المركز القومى للترجمة



المشروع القومى للترجمة

الاقتراب من الله

بحث فى أصل الكون وكيف بدأ

تاليف : بول ديفيز

ترجمة : منير شريف

مراجعة : عبد الرحمن الشيخ

1482

الاقتراب من الله

بحث فى أصل الكون وكيف بدأ

تأليف : بول ديفيز

ترجمة : منير شريف

مراجعة : عبد الرحمن الشيخ



2010

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

ديفيز ، بول
الاقتـراب من الله: بحث فى أصل الكون كـيف بدأ / تألـيف: بول ديفيز؛ ترجمة: منير شريف؛ مراجعة: عبد الرحمن الشيخ.
ط ١ - القاهرة : المركز القومى للترجمة ، ٢٠١٠
٣٥٢ ص ، ٢٤ سم
١ - الكون الفلسفة.
٢ - الإنسان - الأصل والحياة.
(أ) شريف ، منير (مترجم) .
(ب) الشيخ ، عبد الرحمن (مراجع).
(جـ) العنوان ١١٣

رقم الإيداع: ١٠٩٤٧ / ٢٠٠٩
الترقيم الدولى: I.S.B.N. 978-977-479-329-3
طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

المركز القومى للترجمة
إشراف : جابر عصفور

- العدد : 1482
- الاقتراب من الله: بحث فى أصل الكون وكيف بدأ
- بول ديفيز
- منير شريف
- عبد الرحمن الشيخ
- الطبعة الأولى 2010

هذه ترجمة كتاب :
The Mind of God
by : Paul Davies

شارع الجبلاية بالأوبرا - الجزيرة - القاهرة . ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ - ٢٧٣٥٤٥٢٦ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤
El-Gabalaya St., Opera House, El-Gezira, Cairo
e.mail:egyptcouncil@yahoo.com Tel.: 27354524 - 27354526 Fax: 27354554

المحتويات

شكر خاص وواجب

فضلاً عما أبديته من شكر لعموم مَن تفضل وأسهم معى فى أى جهد تم بذله فى ترجمة هذا الكتاب، فإنه يُلحُّ علىَّ واجب يطفر فوق ضميرى وقلبى وكل ما لدى من وجدان إزاء الصديق – قبل وبعد كل شىء – الأستاذ الدكتور عادل يحيى أبو المجد أستاذ الفيزياء – حاليًا – بجامعة سيناء لقيامه بالمراجعة الدقيقة المحكمة للنص الماثل بأيدينا الآن ومن ألفه إلى يائه ضبطًا للمصطلحات العلمية، وتقويمًا للتعريفات والمعانى العلمية حتى استقام عود النص وأصبح على ما هو عليه،

فالشكر والعرفان له بغير حدود

منير شريف

تصدير المراجع

عن السياق الدينى لهذا الكتاب

يمكن أن نقول ببساطة شديدة إن هذا الكتاب هو دراسة واضحة عن علم "التوحيد" أو هو أحد فروع "علم الكلام عند المسلمين أو علم اللاهوت عند غيرهم، مع فارق جوهرى وهو أنه يتناول مسائله من منظور علمي وبمصطلح حديث له ما يقابله فى علم الكلام. وليس فى هذا الكتاب أية شطحات، بل إن شطحات "علم الكلام" ربما كانت أبعد عن المعقولية، وقد يندهش القارئ غير المتابع لهذا، لذلك سنسوق أمثلة واضحة على ذلك، ونكتفى بما ورد فى "مقالات الإسلاميين واختلافات المصلِّين" وهو كتاب شهير يتداوله الناس الآن، وهو من تأليف الأشعرى المشهور المتوفى فى سنة ٣٣٠ هـ، والذى جمع فيه نماذج من تفكير معاصريه ومن سبقوه فى الله سبحانه وفى الكون، والطبعة التى نشير لصفحاتها هى التى حققها محمد محيى الدين عبد الحميد. وإن كانت المراجع التى تتناول هذه المسائل كثيرة.

حتى فكرة الذَّرة التى تناولها علماء الكلام بشكل نظرى ولفظى لا قيمة له، ونظرت إليها بعض الفرق الإسلامية وغير الإسلامية وفكرت فيها، لكن أن يأتى علماء الفيزياء ليتناولوا هذا بطرائقهم الخاصة وبحساباتهم وأجهزتهم، **هنا يختلف الوضع ، وهذا هو الجديد الذى يضيفه** هذا الكتاب المبسط الذى كتبه فيزيائى من منظور إيمانى أو لنقل إنه الإيمان من منظور فيزيائى وهذا هو الأدق. وللفيزياء مردودها العملى والتطبيقى. إنها ليست مجرد "كلام" ومن هنا تأتى أهميتها.

نقرأ فى مقالات الإسلاميين للأشعرى (كلامًا) عن "الجزء الذى لا يتجزأ"، وهل الجزء الذى لا يتجزأ "مادة" ، ويستغرق "الكلام" فى هذا الموضوع أكثر من ست صفحات [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ص ٤ – ٨] لكن شتَّان بين هذا الكلام، وما يقوله فيزيائى جرَّب وحسب، واختلفوا فى الجوهر ، فقال بعضهم إن **الجوهر** مركَّب وقال آخرون إنه **بسيط غير مركَّب.**

وتساءلوا هل **جوهر العالم** جوهر واحد؟ [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ٩]. أيختلف هذا عن مقولة بول ديفز مؤلف هذا الكتاب عن النظرية الشاملة التى تفسر الكون كلِّه. الفكرة واحدة لكن أسلوب التناول مختلف.

وقالوا: الجوهر جنسان مختلفان؛ أحدهما نور والآخر ظلمة، وإنهما متضادان وهم أهل التثنية ... إلخ [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ١٠].

ولم يقل أحد إن أهل التثنية كفَّار ، وإنما جرت مناقشتهم بالفكر المجرَّد. وشتان بين هذا وبين التفكير الرياضى والفيزيائى ... إذا ناقش الأمر نفسه. هل يتصور القارئ أن كل هذا فى نطاق علم التوحيد.

والقائلون بالجوهر الواحد الذى لا ينقسم يرون أن الجوهر الواحد لا ينقسم ولا يتحرك ولا يسكن ولا أن ينفرد ولا أن يُماس ولا أن يُجامع ولا أن يُفارق ، وهناك من قالوا عكس ذلك [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ص ١١ – ١٢].

هل يختلف هذا عن **سكون الكون** ، وعن القول بأنه **فى حالة حركة دائمة** – أليس هذا تناولاً للسكون والحركة، لكنه تناول قاصر لأنه تنقصه الأدوات العلمية والأجهزة، والأساليب الرياضية وما إلى ذلك. إن العلماء فلاسفة بالضرورة، وهم يخوضون فى قضايا دينية ؛ سواء دروا أو لم يدروا ، فالجوهر الواحد أو الجوهر المتعدد مسألة من صلب علم التوحيد.

وأنكر كثير من أهل الكلام ألا يكون انحدار للحجر إذا كان على منحدر كما أنكروا ألاَّ تجتمع النار والحطب دون أن يُحدث إحراقًا، بينما قال آخرون بإمكان ذلك وربطوه بقدرة الله... إلخ [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ص ١٢ – ١٣]. وهذا لا يختلف أبداً عما ورد فى هذا الكتاب عن فكرة أن (ب) إذا تبعت (أ) فإن هذا لا يعنى أبداً أن (أ) سبب حدوث (ب).

المهم أن هذه الفكرة لم تؤد إلى تكفير أحد أو خروجه عن الدين – الفكرة إذن واحدة، والفرق إنما هو فى طريقة التناول.

وتحويل الذَّرة إلى طاقة وإمكانية تحويل الطاقة إلى مادة، وتمدد الكون حتى الفناء – نجد هذا فى مثل ما رواه الأشعرى:

"إن الجسم يجوز أن يفرقه الله سبحانه ويبطل ما فيه من اجتماع حتى يصير جزءًا لا يتجزأ وأن الجزء الذى لا يتجزأ لا طول له ولا عرض ولا عمق ولا اجتماع فيه ولا افتراق ... إلخ" [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ١٤].

وتعرُّض "الجزء الذى لا يتجزأ" لأكثر من حركة، وجد من يفكر فيه تفكيراً نظرياً أو من خلال نصوص دينية مما لا يبعد عن حركة البروتون والنيوترون، وضربوا مثلاً يتناسب مع المرحلة العلمية التى عاشوها - فقالوا كالحجر إذا دفعه دافعان ساعتها يكون له أكثر من حركة [جـ ٢ ، ص ١٧].

بل وأشار بعضهم من خلال التأمل الدينى فقط إلى أن الحركة الظاهرية ليست هى وحدها الحركة، وإنما هناك حركات أخرى غير ظاهرة فى الجسم نفسه، بما يؤكِّد ما ذهب إليه بول ديفز فى فصول كتابه هذا الأخيرة من أن الإنسان يولد بمعلومات فطرية أو بتعبير آخر أن الجينات البشرية تحمل علماً إلهامياً أو على حد تعبيره "صوفيًا"، وإن كانت الأدلة التى ساقها تؤكد أن هذا الإلهام الباطنى لا يأتى إلا لمن يستحقه كإلهام يأتى لعالم رياضيات لحل معادلة رياضية ... إنَّ هذا الإلهام لم يأته إلا بعد أن أجهد نفسه فى دراسة علوم الرياضيات. وننقل نصاً آخر:

"وأنكر بعضهم وجود حركة واحدة للجسم قائلين: إن الجسم إذا تحرك ففيه من الحركات بعدد أجزائه... وكذلك القول فى اللون وفى سائر الأعراض" [مقالات الإسلاميين، جـ ٢، ص ١٨].

وطرحت أيضًا فكرة (الطفرة) فى سياق علم التوحيد أو علم الكلام، فقد قال النظَّام إنه قد يجوز أن يكون الجسم الواحد فى مكان ثم يصير إلى المكان الثالث دون مرور بالثانى على وجه الطفرة ضارباً مثلاً بالدوامة يتحرك أعلاها أكثر من حركة أسفلها ..." [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ١٩]. وأنكر بعضهم ذلك - أى أنكروا الطفرة - لقد جرى مثل هذا الحوار دون محاولة للتكفير أو الاتهام بالخروج عن الدين. وهاك نص آخر.

وفى نطاق التفكير الدينى أنكر بعضهم الثبات (عدم الحركة) إنكاراً تاماً، حتى الحائط المبنى رأوه متحركًا قائلين إن تلك الحركات (غير المنظورة) هى التى تولِّد وقوع الحائط [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ١٩].

بل إن هناك من فكر فى أن الجسم السَّاكن ظاهرياً إنما هو متحرك على الحقيقة، ولننقل هذا النص الصعب "يكون الساكن متحركًا ذلك أن الصفحة العليا من رأس ابن آدم إذا أزال الإنسان رأسه عمَّا كان يُماسُّه من الجو وماسَّ شيئًا آخر فهى متحركة لماسَّتها شيئًا من الجو بعد شىء، وهى ساكنة على الصفحة الثانية التى تحتها؛ فهى متحركة عن شىء وساكنه عن شىء آخر، وهذا زعم لا يتناقض، كما لا يتناقض أن تكون مماسَّته لشىء مفارقة لشىء آخر فى وقت واحد.." [مقالات الإسلاميين، جـ ٢، ص ٢١].

لا نريد أبدًا أن نزعم أننا حققنا سبقًا ، فهذا غير حقيقى ، وإنما نريد القول إنه آن الأوان لتطوير دراسة علم الكلام أو علم التوحيد فى الجامعات التى تدرِّسها، لفتح آفاق العلم رحبة، ولتكون دراسة هذه الموضوعات أكثر جدِّيَّة.

لا سكون، فالأجسام كلها متحركة - هل يتصور أحد أن هذه المقولة مقولة دينية اعتمادًا على مجرَّد التأمل العقلى، وأن تأتى الفيزياء لتؤكدها فإن هذا دليل على أن الفيزياء تقربنا من الله. يقول النظام: "الأجسام كلها متحركة، والحركة حركتان؛ حركة اعتماد وحركة نُقْلة، فهى كلها متحركة فى الحقيقة وساكنة فى اللغة، والحركات هى الكون، ولا غير ذلك" [مقالات الإسلاميين ، جـ ١ ، ص ٢١].

وبعض علماء الكلام يقولون إنهم "لا يدرون ما السكون إلاَّ أن يكون يعنى كان الشىء فى المكان وقتين: أى تحرك فيه وقتين، فالأجسام فى حال خلق الله لها متحركة حركة اعتماد" فلا سكون فى الكون [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ٢٢].

بل لقد وصف بعضهم السكون بأنه حركة [مقالات الإسلاميين، جـ ٢، ص ٢٣].

إن الله قادر على أن يمكِّن بعض عباده من **خَلْق** الأجسام ، وقادر على تزويدهم بحاسَّة سادسة ليدركوه - سبحانه - بها [مقالات الإسلاميين ، جـ ٢ ، ص ٣٢]، حتى إمكانية الخَلْق أو التخليق جرى طرحها منسوبة للبشر مع إضافة تحفُّظ وهو أن ذلك لا يكون إلاّ بأمر الله أو تمكينه.

فى ضوء تطور العلوم الحديثة هل نستغرب مثل هذا الخلاف الوارد فى هذا النص:

"اختلف الناس: هل الشم، والذوق، واللمس إدراك للمَشْموم المَذُوق الملموس أم لا ؟

١- زعم زاعمون أن ذلك إدراك.

٢- وقال آخرون: إن ذلك ليس بإدراك، فهو غير الذوق، واللمس، والشم [جـ ١، ص ٣٥].

لكنا لا نمل تكرار القول إن طريقة التناول ، تختلف. بل لقد تناول علماء الكلام فكرة الشعاع ونصُّوا عليها، لكن آينشتين عندما يحدثنا عن الشعاع فإن الأمر يختلف. على كل حال لقد ذُكر الشعاع فى علم الكلام بوصفه وسيلة للمعرفة ، فقد أرادوا التوفيق بين تَعَالى الله وإمكانية المعرفة الكلية التى يتحلى بها سبحانه، فقالوا إنه يرسل شعاعًا من ذاته، وهذا هو النص:

ونُسب إلى هشام بن الحكم "إنه كان يزعم أن الله جلَّ وعزَّ إنما يعلم ما تحت الثرى بالشعاع المتصل به الذاهب فى عمق الأرض، ولولا ملامسته لما وراء ما هناك لما درى ما هناك..." [مقالات الإسلاميين ، جـ ١ ، ص ١٠٨]

وهاك نص آخر:

"إن الله سبحانه علم ما تحت الثرى بالشعاع المنفصل منه" [جـ ٢ ، ص ١٨٢].

وكتاب بول ديفز الذى بين أيدينا والذى ترجمه الأستاذ منير شريف، يُفيد فى إضفاء مفاهيم جديدة إلى أفكار كلامية طالما ترددت على المستوى النظرى، مثل قضية البداء والنسخ وما إلى ذلك.

وقد فكرت فى وضع المصطلح الكلامى مقابل المصطلح الفيزيائى الذى ساقه المؤلف للمقارنة، لكننى وجدت أن هذا يستغرق وقتًا طويلاً، كما يثقل الكتاب بالحواشى والشروح، مما قد يضيع أهميته ككتاب يدعو للعلم الحديث، ويدعو إلى إخضاع كل شىء للتفكير العلمى - وهما هدفان جديران بالاعتبار، لذا اكتفيت بهذا التصدير الذى يؤكد أن التفكير من خلال علوم كالفيزياء والبيولوجيا ... إلخ فى الله سبحانه وتعالى وخلقه، إنما هو أجدى وأنفع:

والله من وراء القصد

د. عبد الرحمن عبد الله الشيخ

تصدير المراجع العلمى

تتسارع خطى العلم حولنا (خاصة فى الغرب بجناحيه الأوربى والأمريكى ثم الشرق الأقصى فى الصين أو ما يعرف بالنمور الآسيوية الصاعدة) بشكل غير مسبوق فى سرعته وحجمه وتطوره إلى الحد الذى قيل معه بحق: إن ما تحقق فى مجال العلم عبر السنوات الخمسين الأخيرة من القرن العشرين وما بعدها حتى اليوم يعادل - إن لم يكن يفوق - ما حققته البشرية إبان الفترة منذ وجود الإنسان منتصباً قائماً على ساقيه وعلى الصورة التى نعرفها الآن، والتى يقدرها بعض العلماء بحوالى ٦٠٠ ألف سنة، أما نحن فى شرقنا العربى - بل وفى أمتنا الإسلامية بوجه عام - ومنذ انطفاء نور الحضارة العربية بسبب عوامل - لست بصددها هنا - والذى مرَّ عليه قرون عدة، فقد آثرنا أن نبتعد عن تيار الحياة الفاعل فى العالم حولنا فكراً وعلماً واسترحنا أو ارتضينا بالمكوث فى مقاعد المتفرجين مكتفين بالمشاركة فى الحد الأدنى ومن جانبها السلبى من خلال المشاهدة والاستفادة والاستهلاك، وهو ما أدى - وبعيداً عن التفصيلات - إلى الأزمة التى نمرُّ بها ، ولا ينكرها إلا جاحد أو غير بصير، والتى أدت بدورها فيما أدت إليه إلى جنوح البعض - من ذوى الصوت العالى وربما التأثير - إلى التمسك المبالغ فيه بالقيم الموغلة فى القدم بمختلف أبعادها وصنوفها فى محاولة لا تعدو أن تكون دفاعاً عن النفس والادعاء بمقولات هوية لا تقوم على أسس موضوعية حقيقية ، حتى أصبحت لا تعدو صخب مقولة "أنا هنا" وفقط ودون أى مبرر أو مسوغ لهذا التواجد، وعليه تتسع الفجوة بيننا وبين الآخر فيما يشبه "الدائرة الجهنمية" التى لا فكاك منها فى المستقبل المنظور.

قدمت بهذه السطور لأصل إلى مؤلف الكتاب الماثل بين أيدينا والمضمون الذى استهدفه، وكما سترى عند نهاية الكتاب ثبت بمؤلفاته وأبحاثه العديدة بحق والتى تتمحور جميعاً فى مجال الفيزياء والفلك وما حولهما من رياضيات ، وعوالم تخصصية دقيقة ناهيك عن منصبه الحالى كاستشارى بمجال الحيويات فى الفضاء الخارجى كما يستشف من اسم المعهد الذى

يعمل به حاليًا بأستراليا، فإذا علمنا هو من هو د. بول دايفيد(*) فهو فى هذا الكتاب يتجاسر ويطمح إلى محاولة الإجابة على السؤال عن الموضوعات الصعبة والمطلقة من خلال ما توصل إليه العلم حتى الآن وما يأمل أن يتوصل إليه فى المستقبل القريب أو البعيد: من أين انبثق الكون؟ وما هى مكوناته فى البدء؟ وكيف؟، وإذا كنا كأصحاب ديانات سماوية نعرف الإجابة على السؤال من أين؟ إذ نؤمن أن الكون قد خلقه صانع حكيم وسخره لبنى آدم إلا أنه تعالى قد أمرنا أن نسعى للكشف عن هذا الكون وسبر مغاليقه، ووصل هذا "الأمر" فى بعض التفسيرات المنطقية إلى حد أن الإتيان به يعد نوعًا من العبادة واستجلاء القدرة الإلهية باعتبار أن ذلك يعزز ويرسخ الإيمان به وإعطائه حق قدره ، والذى يفوق مفهومه عند العلماء بمراحل عدة عما لدى البسطاء وعامة الناس ﴿إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ﴾ (٢٨ . فاطر) ﴿هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لا يَعْلَمُونَ﴾ (٩ . الزمر).

ومن ناحية أخرى استطرد فأقول إن المؤلف فى منحاه ذاك كان موضوعيًا بدرجة شبه كاملة يعرض لكل الآراء العلمية والدينية على حد سواء وكما قال بها أصحابها ولعلك بمستطيع أن تستشرف ذلك من مجمل الاقتباسات التى لجأ إليها بعد أن شرَّق وغرَّب، وأضيف أن الإنجيل يقرر أن "الفوضى" تعد واحدة من المراحل الهامة للخلق ، والمتخصصون بدورهم يعرفون أن من بين النظريات الأهم والأحدث فى العلم نظرية "ميكانيكا الكم" وفى القلب منها مبدأ عدم اليقين ، بمعنى أن الجزيئات فى حركتها وعند اصطدامها بحاجز ما فلا يمكن التنبؤ باتجاهها بعد هذا الحاجز أو إذا أمكن تحديد سرعتها يقينًا ، فلن يمكن ذلك مع موقعها أو مكانها والعكس أيضًا صحيح، وهى النظرية التى رفضها أينشتين فى البدء عندما صرح بمقولته الشهيرة "إن الله لا يلعب الداما" وإن كان سرعان ما تأكد من صحتها وشارك بنفسه فى وصف المعادل الرياضى لها، وقد أعقبت هذه النظرية واحدة انبثقت عنها، وأصابت نفس القدر من النجاح والانتشار تقريبًا - وأعنى بها نظرية الفوضى "Chaos"(**) وهى هنا ليست بمعناها السلبى الذى يفيد الوقوع فى هاوية الارتباك والعفوية المطلقة التى تفضى إلى الهلاك والضياع وإنما بمبناها الإيجابى والخلاق، وإن كنا قد لاحظنا جميعًا أن تعبير

(*) كان واحداً من بين العلماء الحاصلين على نوبل وغيرهم والمحاضرين بالمؤتمر الذى عقدته مكتبة الإسكندرية فى الفترة من ٤-٦ يونيو ٢٠٠٥ احتفالاً بالذكرى المئوية على الانبثاق الفكرى لألبرت أينشتين . (المترجم)

(**) أميل إلى أن تعبير " الفوضى" يعادل التعبير الإنجليزي disorder ، ولذا أرجح أن أعبر عنها عربيًا بـ "الهوس" باعتبار أن هذه الكلمة أقرب لكلمة "خاوس" اللاتينية . (المراجع العلمى)

الفوضى الخلاقة قد بدأ مؤخراً يسود الأدبيات السياسية - إلا أن هذا شأن آخر وإن كان يقترب فى معناه إلى ما أقصده - أى أن العلم ذاته يعتقد بناء على ضوابطه الصارمة بأن أية نظم عشوائية تخفى فى بنائها نظماً دقيقة علينا أن نكتشفها وأن نستوضح غوامضها من خلال النبذ المنهجى للقوانين القديمة والذى من شأنه أن يمنح الإنسان القدرة على الوقوف على نظرة إبداعية جديدة(*) للحياة تساعده على مزيد من الفهم والمزيد من استجلاء القدرات الإلهية وأيضاً على إنماء وتطوير بيئته (إعمار الأرض) وإعادة هذه البيئة فى الجانب العشوائى منها أو الذى يبدو كذلك للنظام مرة أخرى على نحو ما يقرر مارتن كاروتبرز Martyin Carrutbers.

وقد أقرر وأنا مرتاح الضمير بأن د. بول ديفيز لم يشأ أن يقف عند مقولة أن الإنسان عدو - أو خاشع - لما يجهله كما فعل أجدادنا الأوائل ، وإنما شرع يسأل فى جسارة واجتهد كثيراً فى محاولة الإجابة بما يذكرنى بمقولة رددهاً ألبرت أينشتين مؤداها أنه لا يهتم كثيراً بالطلبة الفاهمين أو المستظهرين الحافظين لدروسهم على نحو جيد، وإنما يهتم ويركز اهتمامه على الطلبة النابهين الذين يعنون بإثارة الأسئلة، وهو قد فعل ذلك وتجشم الخطى فى كل اتجاه - رغم كشفه الجرىء فى مقدمته عن موقفه السلبى من الأديان - إلا أنه لم يتحيز لهذا الموقف بل قلب الأمر بموضوعية على نحو ما أسلفت إلى حد الاعتراف - وإن بقى أمله فى العلم - بمحدودية معرفة الإنسان وعلومه وبمدى اتساع الرتق على الراتق، وبأن العلماء كلما حققوا خطوة على الطريق تتالت خطوات أكثر وأبعد بينهم وبين الحقيقة المطلقة، وأيضاً إلى حد أنه قرر بقرب نهايات الكتاب بأن الطريقة الصوفية للمعرفة كالحدس المباشر أو إشراق الحقيقة لدى الباحث عنها هى واحدة من الأساليب المعترف بجدواها فى المعرفة.

فلتبحر قارئنا العزيز بين الأمواج المتلاطمة التى قاد خلالها المؤلف مركبته باقتدار وتخصص وعلمية، لعلك واجداً فى ثنايا الصفحات والأسطر بعض من بغيتك إن علماً متخصصاً أو هواية له.

وفى الحديث عن ظروف الكتاب والقائم بترجمته فالمؤلف يعتبر فى أوساط المترجمين المحترفين من أصحاب الموضوعات الصعبة - على الأقل بالنسبة للقارئ المصرى غير المتخصص - والمصطلحات التى يستخدمها أو تلك التى ينتحلها انتحالاً وذلك على الرغم مما يعرف عنه فى بيئته الغربية من أنه من بين المهتمين بتبسيط العلوم للقارئ الغربى العادى مستهدفاً إشراك هؤلاء القراء فى جذوة العلم ولذته الكبرى.

(*) يستطيع من يطلع على مؤلف "التفكير المتجدد - استخدامات التفكير الجانبى" لكاتبه إدوارد دوبونو والذى صدرت ترجمته مؤخراً ضمن سلسلة الفكر بمكتبة الأسرة - أن يدرك ما أعنيه بالنبذ المنهجى للقوانين القديمة . (المراجع)

ذلك من ناحية ومن الناحية الأخرى فإن القائم بالترجمة هو فى البدء صديق قديم وحميم، عرفت عنه بيقين حبه للعلم والعلماء (الحقيقيون) على مدى عمره وربما إلى حد الافتتان بكليهما أحياناً فضلاً عن دراسته الجامعية للفلسفة ودراسته الخاصة للنقد الفنى والذين هم جميعًا (هواية العلم، الفلسفة، الفن)، بعيدون تمامًا عن تخصصه المهنى، وأنه ما أقدم على هذا العمل - والذى يمثل باكورة ترجماته التى آمل أن يستمر فيها منضماً لفيلق الترجمة فى وطننا الذى رغم جهوده المشكورة لم يسد الثغرة بعد فى هذا المجال - إلا لإعجابه الشخصى بمضمون الكتاب، رغم تحفظه ،تحفظى على بعض شطحاته - وكنوع من التحدى الذاتى وفى النهاية لإزجاء فراغ تقاعده ونعم ما فعل. ولذا فقد طلب إلىَّ أن أقوم بالمراجعة العلمية وقبلت عن طيب خاطر، وقد سبق لى أن ترجمت بعض الكتب لمؤسسة فرانكلين فى بواكير الشباب، وأقلعت بعدها عن ذلك للتفرغ لأبحاثى العلمية التى بلغت فيها شأوًا أحسبه عاليًا نسبيًا ليس على المستوى العربى فقط وإنما على المستوى العالمى.

واستعنت بالله مغتنمًا وجودى فى عطلة صيفية طويلة ووصلت فى ذلك إلى حتى الجزء الذى خصصه المترجم - علاوة على النص الأصلى - للتعريف بأهم الموضوعات العلمية، وما وجدت إلا القليل نسبيًا مما يحتاج إلى التعديل والضبط الفنى الضرورى خاصة وأن معظم المصطلحات - بل كلها وفيم المداراة - غربية الأصل فى الأساس وعملية تعريبها تخضع لضوابط عديدة صارمة حتى ننأى بالمعنى عن أى إخلال ولو طفيف، كما وجدت الرجل قد بذل جهدًا مضنيًا فى محاولة الاقتراب بعمله إلى حد الكمال الذى بالطبع لا يبلغه أحد من بنى آدم.

وفى الختام أعتقد أنه قد استفاد، وآمل أن تصل الفائدة للآخرين من خلال تقدمه الصفوف - أكرر - مع زمرة المترجمين الثقاة - وهم قلة حتى الآن - الذين يحاولون بشق الأنفس أن يرأبو الصدع فى بناء المعرفة العربية فى هذا المجال وغيره.

والله ولى التوفيق،،،

أ.د. عادل يحيى على أبو المجد

مصر الجديدة فى سبتمبر ٢٠٠٥

A_y_abul_magd@hotmail.com

تصدير المترجم

بسم الله الرحمن الرحيم

يقول الله فى كتابه العزيز:

- ﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالأَرْضِ وَاخْتِلافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لأُوْلِي الأَلْبَابِ ، الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالأَرْضِ﴾ (١٩٠، ١٩١ . آل عمران)

- ﴿قُلِ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالأَرْضِ﴾ (١٠١ . يونس).

- ﴿أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الأَرْضِ فَيَنظُرُوا﴾ (١٠٩ . يوسف).

- ﴿أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الأَرْضِ فَتَكُونَ لَهُمْ قُلُوبٌ يَعْقِلُونَ بِهَا﴾ (٤٦ . الحج).

- ﴿سِيرُوا فِي الأَرْضِ فَانظُرُوا﴾ (٦٩ . النمل).

- ﴿قُلْ سِيرُوا فِي الأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ﴾ (٢٠ . العنكبوت).

- ﴿سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ﴾ (٥٣ . فصلت).

- ﴿أَفَلَمْ يَنظُرُوا إِلَى السَّمَاءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَاهَا وَزَيَّنَّاهَا وَمَا لَهَا مِن فُرُوجٍ﴾ (٦ .ق).

صدق الله العظيم

حسمت هذه الآيات وغيرها بذات المعنى المباشر أو الضمنى، ما كنت عليه من تردد فيما أنا مقدم عليه من ترجمة هذا الكتاب، وكذا ما ذكره المؤلف فى نهاية الكتاب فى عبارة محددة ودالة تمامًا: "على الرغم مما وصلت إليه البشرية فى مجال العلم(*) فهو لا يمثل بالكاد إلا (خربوشًا) حفرناه فى شفرة الكون" ذلك الممتد حولنا بما فيه من مجرات وكواكب لا يمكن حصرها ولو تقريبًا إلا بوحدات المليون والبليون.

كما لاحظت - وقد أكون مخطئًا - خلال ارتيادى أو قل "مماحكاتى" للأوساط العلمية أن من بين العلماء - ومنهم رجال دين - من يحاولون مصادرة أى مناقشة تجمع بين العلم والدين فى سمط واحد - ولا أعنى المعنى الذى يستشهد فيه البعض بصحة أحدهما بدلالة مستمدة من الآخر - بدعوى أن هذا مجال وذاك آخر لا صلة له به، بينما أتفق وغيرى مع ما قاله الدكتور أحمد مستجير فى مقال له بعنوان "نحن والشمبانزى" بمجلة "وجهات نظر" عدد أكتوبر ٢٠٠٤ ص٣٨: "ثمة شىء من التوتر يسود دائمًا العلاقة بين رجال العلم ورجال الدين... العلم بالضرورة يقود إلى الإيمان والدين بالتأكيد يدعو إلى العلم، ومن الصعب أن نجد تبريرًا لهذا التوتر إلا إذا كان منشؤه الاختلاف فى وجهات النظر عند تفسير نتائج العلم أو عند تفسير دلالات الألفاظ فى الكتب المقدسة"، ويقول الأستاذ سلامة أحمد سلامة فى عموده الصحفى "من قريب" بأهرام ٣ أكتوبر ٢٠٠٤ ما معناه ضرورة أن يكون تحكيم العقل والتماس العلل والأسباب من الأسس التى على المرء أن يتمسك بها كواحدة من أسس العقيدة، فأخيرًا لا أجد فى مصداقية القولين أكثر من عبارة شهيرة لأينشتين يقول فيها "الدين بغير علم قاصر، العلم بدون الدين أعرج".

ولعلى هنا أضرب مثلاً واحداً لا أزيد عليه - ومستمد من تصوراتى الشخصية عن واقعة الإسراء حيث حدثت فى سالف الزمان البعيد نسبيًا - بل كليًا - عما وصلنا إليه الآن، وحيث لم يكن أمام المستمعين وقد أخذتهم الدهشة وضرب الشك صدورهم إلى حد ارتداد البعض عن الإيمان سوى التماس البرهان الوحيد المتاح وهو طلب الوصف التفصيلى لما كان هناك - والآن ألم يتح لنا العلم بلمسة واحدة على زر فى التلفاز أو "الريموت" أن نرى فى التو اللحظة حدثا ما بصورته المتحركة والملونة والتفصيلية يقع فى أقاصى الأرض وربما فوق سطح القمر

(*) تعدد العلم وأصبح وافرًا إلى حد أن يطلق عليه "الانفجار العلمى" وإلى الدرجة التى حدت بالعالم الأمريكى المصرى الأصل د. زويل أن يقول فى إحدى محاضراته إنه بوفرته تلك أصبح مستعصيًا على القدرة الاستيعابية للبشر.(المترجم)

ونحن مضطجعون فوق أريكة مريحة بإحدى غرف المنزل الدافئة(*)؟ أعنى بذلك أن الله سبحانه ربما استخدم مع رسوله الكريم ضربًا متقدمًا من تلك التقنيات.

وكنت قد درست خلال سنواتى الباكرة فى قسم الفلسفة بآداب القاهرة أن من بين السمات اللصيقة بالعلماء أن الواحد منهم حين يدخل المعمل عليه أن يدع خارجًا - وبفعل عمدى - كل أفكار أو أحاسيس مسبقة لأنه ، لو سمح بتسربها إليه لتوقف عن البحث مستلهمًا ما يعرف فى الفلسفة بالسبب الكافى، فقد خلق الله الكون فى ستة أيام - غافلين عن أنها غير أيامنا المحسوبة بين شروق الشمس وغروبها - وهو لا حيلة له فى مساره منذ البدء وحتى النهاية ، وإنما ألقى به فيه لينصرف إلى فعل العبادة وحدها بدلالات قدسية مفصولة عن السياق العام الذى يكلف البشر - فوق العبادة - بالنظر والبحث والأعمار فى الأرض، ومن ثم تتوقف الحياة ومعها الأرض عند هذا الحد، ولنا - ولو للحظة - أن نتخيل كيف كان سيؤول إليه الأمر لو أنه سار على هذا النحو؟

هكذا عنيت حين صدرت هذه المقدمة بالحديث عن تردد ألمَّ بى فالموضوع كبير وتفرعاته بالغة مداها، وراغب أنا عن مشاققة القارئ بمضامينها وهو مقبل على قراءة النص بأثقاله المتعددة، وعساه أن ينمو هو بفكره الخاص وهواه وطبيعة انتمائه الدينى أو الاجتماعى إلى القول الفصل والحقيقة التى ترضيه ولا تتعارض مع ذلك الانتماء شريطة "إعمال العقل" الذى ميزنا به الله سبحانه عن سائر مخلوقات الكون باعتبار أن تساويها فى الوظيفة والنوع والصنف... إلخ. يجعل الأرض - ملاذنا الوحيد حتى الآن - غير الأرض ولأصبحت الحياة غير الحياة، وإلا يا قارئى فأنت فى واد غير الوادى ، وليذهب كل منا فى طريق مختلف.

وهنا أصل للهدف الذى ألحَّ علىَّ ودفعنى دفعًا للشروع فى الأمر. والذى ينحصر فى أن أنقل للناس فى بلادى وعلى كثرة ما نشر عن أمور مشابهة أو متصلة قام بها مترجمون محترفون، أغلبهم علماء متخصصون ، وأقلهم مجرد مهتمين أو معنيين مثلى - صورة لما يفكر فيه الآخر وكيف يقلب الأمر - وكأنهم ينفِّذون حرفيًا التكليف القرآنى الذى ألمحت إليه فى البداية - بقصد الوصول للحقيقة وإلى اليقين قدر الطاقة بشأنها. ولنتوقف هنا عندما يعنيه

(*) ثمة من يعمل من العلماء حاليًا - ولا تعجب على اقتراح أو قل افتراض - إمكانية انتقال الإنسان نفسه فى التو واللحظة إلى حيث يرغب بمجرد الإحساس - وليس صورته فقط - وذلك عبر نظرية الأوتار الكونية (واحدة من نظريات تفسير الكون). (المترجم)

الآخر لديك أما أهل الغرب - بشرقه وغربه - إن شئت، أو أهل الهند، أو الصين، أو ماليزيا ، أو جنوب أفريقيا! مروراً بباكستان وإسرائيل ودول أخرى ما كان لها مثل وزنها الحالى منذ سنوات ليست بعيدة. وعلى نحو خاص بعد أن تعاظمت الهوة العلمية بيننا وبين هذا الآخر إلى حد يورث الإحباط فى محاولة اللحاق بـه ، لو صدقت الإرادة أعنى بعد أن ران علينا النـوم الوثير منـذ آماد بعيدة ، وتوقفنا عن الإسهام فى الحضارة الحالية ، وأصبحنا بذلك متلقين بدلاً من أن نكون - وقد كنا فى سالف الأوان - مرسلين وفاعلين، حتى أن علماءنا الحاليين فى أوراقهم وأعمالهم البحثية يبدأون ومن ثم يضيفون لو أضافوا إلى حيث انتهوا هم حيث تكون نتائج أعمالهم لصالحهم هم (أى الآخر) وليست لنا، ولا يفت فى ذلك استثناء هنا أو هناك بل يثبت القاعدة ولا ينفيها.

وبقى أن أشير إلى أن الرئيس الأمريكى "كلينتون" قد أشار وهو يعلن على الأشهاد بيان اكتمال خريطة الجينم البشرى(*) ما معناه أنهم بذلك قد وقفوا على اللغة التى يتكلم بها الله - ولم يعلق وقتها أحد على حد علمى - ولو أن ظاهر العبارة يعتبر فجًا بالنسبة لتراثنا ، إلا أن مضمونها فى رأيى لا غرابة فيه لأن الناظر للمأثور يجده حافلاً بمثل هذه التشابيه حتى أن إحدى الفرق سميت بـ"المُشَبِّهة"، ولذا فقد كان العنوان الأصلى للكتاب "Mind of god"، أى "عـقل الله" وعنوان فـرعى "Science and the search for ultimate meaning" ، أى "العلم والبحث عن المعانى المطلقة" وآثرت - لاعتبارات التوازن - استخدام العنوان الحالى "الاقتراب من الرب" ، وعنوان فرعى "بحث فى أصل الكون وكيف بدأ؟" وأيضًا وبقدر ما وسعنى الجهد استبدلت لفظة الله (على مدى الكتاب) حين ورودها فى جدليات شائكة بلفظ الرب باعتبار قدسية الأولى وشمولية الثانية فى الاستخدام الدينى غير الإسلامى والأدبى والأسطورى.. إلخ. ومرة أخرى أرجو أن يكون ذلك صائبًا.

وإذا جاز لى أن أتحدث عن المنهج فقد حافظت بأقصى حدود الأمانة الممكنة على النص وكل ما أراده المؤلف الذى أجهد نفسه عبر عدة مؤلفات له حاول فيها تبسيط الفكرة أو بالأحرى مجموعة الأفكار بين الثابت منها وما هو قيد البحث وهى بحكم طبيعة الموضوع

(*) اكتشف العلماء، بعد نهو خريطة الجينم أن ثمة خرائط أخرى مُتَضمِّنة تحتاج لإنجازها آماد أخرى لتكتمل بها المعرفة - أو قل لتقترب من الاكتمال - وأن الوسائط المتاحة حاليًا رغم التقدم الهائل فى هذا المجال لا تسعفهم وبالتالى يعملون على تطوير الجديد منها . (المترجم)

علمية محضة وفلسفية محضة وعلى درجة عالية من الصعوبة فى أن معًا لتصبح فى متناول القارئ غير المتخصص، وعلى الرغم من المعاناة التى وجدتها فى البحث عن حقيقة المصطلحات العلمية المقصودة - وأنا بدورى غير متخصص - فى ثنايا المعاجم والكتب المعنية. كما عمدت بعد نهاية الكتاب إلى إضافة تعريف أكثر من موجز بالمؤلف وبالموضوعات التى وردت بالكتاب بل وبأبرز الأسماء التى تناولتها المناقشة وهذا الأخير استطال منى على غير ما أردت إلى حد بدا معه وكأنه كتيب آخر، ولكنى وجدتنى مسوقًا إليه لإبراز عدة ملاحظات أساسية قد تتفق فيها معى ، وهى إجمالاً وليس على سبيل الحصر كالتالى:

• إن معظم الكشوف العلمية يصل إليها أصحابها وهم حول سن العشرين إلى ما حول الثلاثين أو حتى دون هذا وذاك ، وهو عمر الفوران العقلى وبعدها عادة ما تخمد المخيلة عن هذا الجموح.

• إن تلك الكشوف تتابعية بمعنى أنها محاولات إثر محاولات حتى أن بعضها يرجع إلى زمن سحيق نسبيًا ، ثم تصل إلى ذروتها بكشف جوهرى يمكنه تغيير وجه الحياة حتى أن ما كان من الكلاسيكيات قد تجدد بعد حين.

• إن العلم لا وطن له أو دين بذاته ، وإن نجحت الولايات المتحدة الأمريكية فى أن تجتذب ثلّة معتبرة من الأدمغة ساهمت فيما هى عليه الآن.

• هناك توجه لمن يُسَمَّون "الطبيعيون" وغيرهم ممن يُسَمَّون "الأداتيون" أو "الذرائعيون"... إلخ وهؤلاء وأولئك فى توجههم ذاك يجنحون إلى ما قد يزعجنا نحن المؤمنون إلا أن الملاحظ أنهم - ومن بينهم مؤلف الكتاب - لا يفتأون بين الحين والحين يذكرون أن ثمة ما هو فوق الطبيعة ومن هو كلى العلم وكلى القدرة، وعليه يجب ألا يلفتنا هذا عما وقر فى صدورنا من إيمان ومعتقدات وربما يكون ما هو واجب علينا أن نوائم بين ما يصلون إليه - إذا كان نافعًا - وبين تلك المعتقدات.

• إن العلم لا يزدهر وينمو إلا بمؤازرة من الجمهور المتلقّى ، وتشجيع مادى ومعنوى من الدولة ، وفى ظل نفس طويل وإرادة وعزم حقيقيين، وكلها على الجملة مما يُسمى المناخ العلمى ، الذى حاولت بجهدى المتواضع هذا أن أساهم فيه ولو بفسيلة بمعنى إشاعة الفكر العلمى الذى هو إعمال للعقل بالضرورة.

وأختتم بتوجيه الشكر والامتنان العميقين لكل من احتوانى بعطفه على تجربتى الوليدة وأهدافها ، وعلى رأسهم زوجتى التى ثابرت معى عليه، وابنتى غادة التى أهدتنى الكتاب أصلاً، ثم من أمدنى ولو بمعلومة صغيرة أو جهد أثرى ذهنى ، وساعدنى فى تصويب ما كنت قد أخطأت فيه وعلى رأسهم الصديقين د. عادل أبو المجد وزوجته المرحومة - بإذن ربها - الدكتورة ميرفت سنبل أستاذىْ الطبيعة النووية النظرية ، والزملاء الأفاضل عادل محمود ، وعاصم الوكيل ، والدكاترة محمد عنانى ونبيل راغب ، وأخيراً وليس آخراً ابنتى الشابة السيدة/ نهى القاضى فيما يتعلق بجهود الحاسب الآلى ونحوها.

والسلام الجميل لهؤلاء وكل من سيقرأون.

والله ولى التوفيق،،،

منير شريف

الجيزة (العجوزة) فى ٢٣/٣/٢٠٠٥

Mounirsherif99@hotmail.com

من أجل كارولين

عرفاناً وامتناناً لبحثك المتواصل

عن الحقيقة

"إذا اكتشفنا نظرية متكاملة.. فإنه من المتعذر – مع الوقت – أن تكون على وجه العموم مفهومة لدى الجميع ، وليس فقط لدى بعض العلماء.

لذا علينا جميعًا فلاسفة وعلماء وأيضًا العاديون من الناس أن يكون لنا نصيب فى مناقشة: لماذا نحن، والكون موجودون؟ وإذا وجدنا الإجابة على هذا السؤال ، فثم النصر النهائى للعقل البشرى ، لأننا بذلك سنقف حقيقة على (عقل) الرب".

ستيفن هوكنج

من ضمن ما كتبه فى

تاريخ موجز للزمان(*)

(*) صدرت الترجمة العربية لهذا الكتاب فى القاهرة عن دار الثقافة الجديدة ، كما صدرت ترجمة لكتاب أخر لنفس المؤلف "الكون فى قشرة جوز" عن عالم المعرفة العدد (٢٩١)، وأيضًا كتاب جون بوزلو "ستيفن هوكنج العبقرى والكون" فى كتاب الهلال العدد (٤٩٨) ، والترجمات الثلاث للدكتور/ مصطفى إبراهيم. (المترجم)

مقدمة المؤلف

عندما كنت طفلاً اعتدت أن أضجر أبويَّ بمداومة التساؤل: لماذا؟ كنت أسأل: لماذا لا أستطيع الخروج للعب مع أقراني؟ ويجيء الجواب: لأن من المحتمل أن تمطر السماء. ولماذا هذا الاحتمال؟ لأن الأرصاد الجوية ذكرت ذلك. ولماذا ذكرت الأرصاد ذلك؟ لأن هناك رياح قادمة إلينا من فرنسا. ولماذا تأتى إلينا هذه الرياح؟.... إلخ.... إلخ..

وكانت مثل هذه التساؤلات غير المريحة تنتهى عادة بإجابة يائسة: "لأن الرب أرادها كذلك.. ما تفعله معنا مجرد مجادلة!!".

كان اكتشاف فترة طفولتى – بعيداً عما يسببه ذلك من ضجر أكثر من مجرد الملاعمة الفلسفية – أن شرح أى حقيقة أو أية ظروف يتطلب هو نفسه تفسيراً، وأن هذه السلسلة من الشروح التى تتطلب بذاتها تفسيرات قد تستمر إلى ما لا نهاية، وهذا بالضبط ما أقضَّ مضجعى منذئذ. هل يمكن لهذه السلسلة من الشروح أن تتوقف عند حد معين.. بـ"الرب"!! ربما، أو بقانون أسمى للطبيعة، وإذا كان، الأمر كذلك فكيف لا تكون بنا حاجة لتفسير ذلك، وباختصار: كيف أن ذلك يكون للأبد كذلك؟ وحين أصبحت طالبًا جامعيًا وجدت متعة فى محاولة إجابة تلك الأسئلة "اللاهثة" عن العالم حيث وجدت قوة العلم حاضرة فى شرح الحقائق الباهرة ، والتى جعلتنى أكثر تصديقًا لها، مجرد الوقوف على المصادر أو المسببات ، فإن كل أسرار الكون ربما تتكشف، ولكن عاودنى القلق بصدد متوالية الـ"ماذا؟" فما الذى يحفظ ويبقى على هذا النظام الرائع؟ هل هناك مستوى نهائى له؟ وإذا كان كذلك فمن أين جاء؟ وهل يمكن الاكتفاء فى هذا المجال بإجابة مثل "هذا هو هذا".

وفى سنوات تالية بدأت مجموعة من الأبحاث حول موضوعات مثل: "أصل الكون"، و"طبعة الزمن"، و "توحيد قوانين الفيزياء" ، ووجدت نفسى بالضرورة أعبر المساحة التى ظلت عبر القرون منطقة خاصة بالدين.

ومع ذلك فإن العلم يمدنا بأجوبة على ما تُرك للغموض والظلام، أو على الأقل يُظهر أن القوى التى أحالت لذينك الغموض والعماء هى نفسها بلا معنى أو خاطئة ، إن كتابى

"الرب والفيزياء الحديثة" يعتبر محاولتى الأولى لتوضيح أبعاد هذه التصادمات الأيديولوجية ثم كتابى الحالى "عقل الرب" يعد بدوره محاولة متقدمة على ذات الطريق.

ومنذ طباعة الكتاب الأول ظهرت لى عدة أفكار جديدة حول: مقدمات أساسية للفيزياء مثل "نظرية الأوتار الفائقة" ومثيلاتها مما يمكن تسميته بـ:"نظرية كل شىء"، و"ميكانيكا الكم الكونية" كوسيلة لتفسير كيف يحتمل أن ينشأ الكون من لا شىء!! وأعمال "ستيفن هوكنج" حول "الزمن التخيلى" و"الشروط الكونية الأولية" ونظرية الفوضى أو "الهوس" وفكرة "التنظيم الذاتى" والتقدم الذى أحرزته نظرية "الحساب" ونظرية "التعقيد".

وبالإضافة إلى ذلك فهناك مجموعات ضخمة من المستجدات أو الدلالات الحديثة لما يمكن أن يصف هذا الأمر والتى أخذت تشكيلين واضحين:

الأول: مناقشات متزايدة بين العلماء والفلاسفة وعلماء الدين حول فكرة الخلق وما يتعلق بها.

الثانى: ما يشبه "الموضة" المتنامية للتفكير الغامض أو "الفلسفة الشرقية" التى أبدى كثير من الرواة أنها توصلت إلى التلاقى مع الفيزياء الأساسية.

أود هنا أن أوضح موقفى: فأنا كعلمى محترف ميال بالكامل للأسلوب أو المنهج العلمى فى التعامل أو استجواب ظواهر العالم، وأُومن أن العلم يُعَد إجراءً قوىً يساعدنا على فهم العالم المعقد الذى نحيا فيه ، وقد أظهر لنا التاريخ أن مجموعة نجاحات العلم تكون حزمة مترابطة لا يقلل منها مجموعة إخفاقات نادرة له كان فقط يلزمها لتصبح نجاحًا هو المزيد من التطويرات الجديدة. إن إغراء المنهج العلمى يذهب بعيدًا وراء قوته الهائلة والمدى الواسع له أحيانًا، وهناك أيضًا أمانته التى لا تقارن، فكل اكتشاف جديد، وكل نظرية، يتطلبان المرور عبر اختبارات "منشأ" هائلة ليحظى أى منهما بالموافقة عليه من مجتمع العلماء.

بالطبع، من الناحية العملية، فإن العلماء لا يتبعون دائمًا الاستراتيجيات الموجودة بالكتب، لأن المعطيات أحيانًا تكون مشوشة أو ملتبسة. وأحيانًا يتمسك بعض العلماء النافذين بنظريات مشكوك فى صحتها أو تكون مرت مدة طويلة على اكتشافها. وثمة أحيان قليلة نجد بعض العلماء يغشّون ولكنها حالات نادرة أما القاعدة فهى أن العلم يقودنا إلى نوع من المعرفة التى يمكن الاعتماد عليها.

كنت دومًا راغبًا فى الإيمان بأن العلم يمكنه فى النهاية شرح كل شىء، وذلك من حيث المبدأ، رغم أن كثيراً من غير العلماء قد ينكرون مثل هذا الادعاء باعتباره نتيجة.

وأكثر المتدينين يتطلبون الاعتقاد فى قدرات أو قوى غير طبيعية على الأقل، والتى من ناحية التعريف لا يمكنها التوافق مع العلم، وأنا شخصيًا تعتبر علاقتى مشوشة بمثل هذه القوى الغير منتمية إلى الطبيعة على الرغم من أننى لا أستطيع إثبات عدم حدوثها، وأيضًا لا أجد سببًا لافتراض أنها وقعت بالفعل، أنا أميل إلى افتراض أن قوانين الطبيعة كانت قائمة فى كل الأوقات، وحتى مع الاعتقاد بوجود قوى مفارقة فإنه يبقى من غير الواضح أن العلم يمكنه - من حيث المبدأ - شرح كل شىء فى العالم المادى أو المحسوس.

تبقى إذن تلك المعضلة القديمة الخاصة بنهاية سلسلة التفسيرات (أن كل تفسير يتطلب فى حد ذاته تفسيرًا) ومهما كان مقدار نجاح تفسيراتنا العلمية فهى على الأقل تحتوى فى مبناها على افتراضات معينة إذ أن تفسير بعض الظواهر بتعبيرات علمية يفترض مبدئيًا - على سبيل المثال - صلاحية قوانين الفيزياء التى أخذناها على ما هى عليه "البديهيات"، ولكن قد يثور تساؤل: من أين جاءت هذه البديهيات؟ وفى المقام الأول قد يتساءل المرء عن أصل المنطق المؤسس عليه كل التسبيب العلمى قريبًا أو متأخرًا، علينا جميعًا أن نقبل شيئًا كما هو سواء أكان "الرب" أم "المنطق" أم "مجموعة قوانين" أم أى أساسات أخرى للوجود.

مثل هذا التساؤل اللانهائى سيظل دومًا وراء العلم "الإمبريقى" أو التجريبى كما يوصف عادة.. وهكذا.. هل يعنى هذا أن ذاك السؤال العميق حول الوجود سيظل بلا إجابة؟

وقد لاحظت عند استعراض قائمة عناوين الفصول والأقسام فى كتابى هذا أن مجموعة "مضجرة" منه قد صيغت على هيئة أسئلة. فى البداية اعتقدت أنه نوع من السخف النموذجى، ولكننى تحققت الآن أنه يعكس اعتقادى الغريزى بأنه من المحتمل عدم إمكانية الإنسان (هومو سابينز) بفقرة (معلوماتيا) فى الوصول إلى قاع كل شىء، فربما يكون هناك قدر من الغموض باقيًا فى نهاية الكون.

ولكن يبدو أنه نوع من القبح أو السوء أن يتلاحق التساؤل العقلانى إلى حدوده ، حتى لو كان البرهان على سلسلة التداخلات عبره غير متكاملة ، وسنرى أن شيئًا من هذا يحدث فى مجال الرياضيات ، إذ يبدو من المفيد أن نسير إلى النهاية فى ذلك التساؤل حتى لو تعذر إثبات الإجابات التى يؤدى إليها.

كثير من العلماء التجريبيين أو قل العمليين يعدوا من المتدينين ، إذ بعد طباعة كتابى "الرب والفيزياء الحديثة" اندهشت لاكتشاف أن كثيرًا من زملائى العلماء والمقربين لى

ينتسبون لديانات "تقليدية" مختلفة ، وهؤلاء فى بعض الحالات يجعلون مفهومىْ "الدين" و"العلم" كأنهما مفترقان ، كما لو أن القوانين العلمية ستة أيام فى الأسبوع واليوم السابع – كالأحد مثلاً – هو يوم الديانة، ومنهم قلة من العلماء يبذلون جهوداً جادة وضارية للملاءمة بين الدين الذين ينتمون إليه والعلم ، وهذا فى العادة يستتبع وضع نظرة متحررة للعقيدة الدينية فى اليد، بينما فى اليد الأخرى يتم صبغ الظواهر الفيزيائية بتعريفات وصياغات لا يستسيغها زملاؤهم العلماء.

وثمة بين العلماء من هم غير متدينين بالمعنى التقليدى وإنما يعترفون بمعان ضبابية عن شعور بأن هناك "شيء ما" خلف سطح حقيقة التجربة اليومية، معنى ما وراء الوجود.

وحتى الملحدون من العلماء والذين يصعب إقناعهم بغير الإلحاد فإن لديهم عادة مرجعية فى الطبيعة: عمقها، وجمالها، ورقتها مع أن هذا يناسب الفكر الدينى، أى على أنها منحة من الرب.

ومن الطبيعى أن العلماء حساسون جداً فى هذه المسألة ، وليس هناك أوسع انتشاراً من المفهوم الخاطئ بأن العلماء كائنات بلا روح.

عن نفسى فأنا أنتمى لمجموعة من العلماء الذين تلتبس علاقتهم بأى من الديانات التقليدية ومع ذلك لا ينكرون أن الكون له غاية، وخلال عملى العلمى اقتنعت أكثر وأكثر أن العالم المادى قد تم بناؤه من خلال عبقرية مدهشة لدرجة أننى لا أستطيع قبول فكرة أنه مجرد صدفة عمياء ، فلابد أن هناك – كما يبدو لى – مستوى أعمق من التفسيرات ، ولو شاء المرء أن يسمى هذا المستوى "الرب" فهذه مسألة تعريف أو ذوق، وأكثر من ذلك توصلت لوجهة نظر تقول بأن العقل بمعنى الانتباه المقصود للعالم ليس مجرد انعطاف حاد أو صفة تلقائية مميزة من الطبيعة ، ولكنه مظهر صرف للحقيقة، وليس من هذا أن نقول: إننا نحن نمثل غاية لوجود الكون. وفى نفس الوقت أن البشر قد تم بناؤهم بنفس نظام بناء "المادة" من حيث الأساس.

وفيما يلى سوف أحاول توصيل أسباب هذه المعتقدات وسوف أمتحن أيضًا بعض نظريات ومعتقدات بعض العلماء الآخرين ورجال اللاهوت ، وليس فقط ما يتلاءم من هذه المعتقدات مع أفكارى وكثير من المناقشات سوف يتعلق بمحاولات حديثة للتقدم إلى حدود العلم. وبعضها يسوق إلى أفكار مثيرة ومشوِّقة حول "الرب"، و"الخلق"، و"حقيقة الطبيعة".

وهذا الكتاب – مع ذلك – لا ينوى أن يعالج بشكل شامل المواجهة بين العلم والدين ، ولكنه يمثل محاولة استفسارية للفهم.

والكتاب موجه للقارئ العام ولذا حاولت تفادى التفاصيل الفنية إلى الحدود الدنيا منها، ثم إنه ليست هناك ضرورة لمعرفة سابقة بالفيزياء أو الرياضيات.

بعض الفصول وخاصة الفصل السابع يتضمن مناقشات فلسفية ، ولكن القارئ يستطيع المرور عبرها بسرعة دون أية مشاكل.

وأيضًا ساعدتنى مجموعة كبيرة فى هذا الإنجاز ومن الصعب التعريف بالجميع شخصيًا. وحصلت على أفكار قيمة خلال مناقشات "القهوة" مع زملائى الحاليين بجامعة "نيوكاسل" وتلقيت مساندات مماثلة من خلال المناقشات مع:

"جون بارنيه"، و"جون بارو"، و"برنارد كار"و "فيليب ديفيز"، وجورج إيليس" ، و"دافيد هوتن"، و"كريس إيشام"، و"جون ليزلى"، و"والتر ماير ستين"، و"دونكان ستيل"، و"آرثر بيكوك"، و"روجر بنروز"، و"مارتن ريس" و"رسل ستاندارد"، و"بل ستوجر".

كما استلهمت الكثير من محاضرات كثيرين، آخرين، بالإضافة إلى أن "جراهام فيرلتسن" و"كيث وارد" قد تلطفوا بإمدادى بتعليقاتهم التفصيلية والقيمة على أجزاء معينة من المخطط الأول للكتاب.

وفى النهاية أود أن أعلق على بعض المصطلحات ، فإنه عند مناقشة كلمة "الرب" فمن الصعب تجنب نوعًا من التسميات الشخصية، وأضيف أيضًا أنه عند استعمال كلمة "هو" فليس معناها أننى أومن بوجود إله ذكر ولا بفكرة أن الله هو شخص بأى معنى من المعانى.

ويشبه ذلك فى الفصل الأخير عندما أستخدم كلمة "الإنسان" فإننى أشير بها للنوعين البشريين الذكر والأنثى على السواء.

وعند استخدامى للأرقام الكبيرة أو الصغيرة فإننى أستخدم "الأس" العشرى مثل $١٠^{٢٠}$ معناها واحد بعده عشرون صفرًا، بينما $١٠^{-٢٠}$ فإنه تعنى $١/١٠^{٢٠}$.

بول دافيز

الفصل الأول

المنطق والعقيدة

تسرى بين البشر كل أنواع المعتقدات والتى تم التوصل إليها إما عن اقتناع أو تلك التى جاءت عبر إيمان أعمى، وبعض تلك المعتقدات قامت على تجارب شخصية ، بينما صدر عن البعض الآخر معارف مكتسبة، وأغلب المعتقدات بلا شك متأصلة فينا، إذ أننا نولد بها أساساً وكنتيجة لحقائق تطورية، والبعض منها يمكن الحكم عليه والبعض الآخر نحمله معنا لأسباب باطنية فينا.

من الواضح أن كثيراً من معتقداتنا تعتبر إما خاطئة لأنها مشوَّشة ، أو متنافرة ، أو لأنها متعارضة مع معتقدات أخرى أو مع الحقائق.

وفى اليونان القديمة ، أى منذ حوالى ألفين وخمسمائة سنة ، وقعت أول محاولة لتأسيس نوع من القواعد العامة للاعتقاد ، حيث قام بعض الفلاسفة بتشكيل نوع من التسبيب العقلى من خلال وضع قواعد للاستنتاج غير قابلة للنقض والاتفاق على إجراءات عقلية تهدف لإزالة الغموض ، وعدم الفهم ، واختلاف الرأى (وهى الحالة التى تتسم بها معظم شئون البشر)، وكان الهدف النهائى لهذه الإجراءات يتمثل فى التوصل لمجموعة من الفرضيات أو البديهيات التى يمكن أن يعمل بها جميع المفكرين رجالاً ونساءً ، والتى من شأنها أن تحل كل المتناقضات والصراعات الفكرية.

لم يتحقق هذا الهدف أبداً حتى وإن بدا ذلك ممكنًا، فالعالم الحديث لم يزل - بشكل مؤسف - منقسماً بين العديد من المعتقدات أكثر من ذى قبل ، بل وكثير منها تعد معتقدات متطرفة أو حتى خطرة ، وتلك التى يعتبرها عامة الناس بلا هدف أو مجرد نوعٍ من السفسطة، فقط فى العلم وخاصة الرياضيات (والفلسفة بطبيعة الحال) توجد المثاليات التى استهدفها الفلاسفة الإغريق.

وفى معظم الأحيان يتراجع المنطق لتحل محله الخرافة ، وذلك عند وصف أو عنونة الموضوعات العميقة الخاصة بالوجود ، مثل أصل أو معنى الكون ، ومكان البشرية منه ، أو بناء نظام الطبيعة ، ولا يستثنى من ذلك أحد حتى العلماء أنفسهم، ومع ذلك فإنه توجد فى مواجهة ذلك محاولات تاريخية تتسم بالعقلانية وعدم العاطفية ومن الواجب احترامها.

ولكن لأى مدى يمكن أن تأخذنا إليه هذه التحليلات؟ ، هل نأمل حقًا أن يوصلنا العلم وتلك العقلانية إلى الإجابة النهائية على أسئلة "الوجود"؟ ، أم أننا سنواجه دائمًا بالغموص المنيع عند مرحلة معينة؟ ، ثم ما هى العقلانية الإنسانية على أية حال؟..

المعجزة العلمية

كانت كل الحضارات على مرِّ العصور مسحورة بجمال وعبقرية العالم المادى ، إلا أن الثقافة العلمية الحديثة وحدها هى التى حاولت دراسة الطبيعة الخاصة بالكون ووضعِنا فيه، وقد نجحت الطريقة العلمية فى فَك أسرار الطبيعة نجاحًا باهرًا، كاد أن يعمى أبصارنا عن أكبر الإنجازات العلمية ، وهى أن العلم يعمل بنجاح.

وعلى الرغم من أن العلماء عادة ما يتخذونها على أنها قاعدة مسلم بها: إننا نعيش فى كون عقلانى ومنظم ، وأن العقل البشرى فى مُكْنَته أن يكشف عن قوانينه، إلا أن أحدًا لا يستطيع الإجابة عما إذا كان لدى البشر القابلية لكشف وفهم المبادئ التى يسير عليها الكون.

فى السنوات الأخيرة بدأ مزيد ومزيد من العلماء والفلاسفة فى دراسة هذه المعضلة. هل كان نجاحنا فى شرح العالم بواسطة الفيزياء والرياضيات مجرد رمية بغير رام ، أو هو نوع من الحظ البحت؟ ، أو هل كان من المحتم أن تعكس الكائنات العضوية التى برزت من انتظام الكون هذا النظام فى مقوماتها العقلانية؟ ، وهل كان التقدم العلمى الهائل مجرد أحدوثة تاريخية وقعت بالصدفة؟ ، أم أنه يشير إلى تفكير عقلانى عميق أدَّى إلى توافق بين ثنايا العقل البشرى ومحدثات أو ظاهريات العالم الطبيعى.

منذ أربعمائة سنة مضت وقعت مواجهة بين العلم والدين حيث بدا العلم، وكأنه يهدد الاعتقاد "المريح" عند البشر بأن العالم منظم ومخطط له بمعرفة "الرب".

بدأت الثورة بـ"كوبرنيقوس" وانتهت بـ"دارون" ، وكانت نتيجتها الإقلال من شأن البشرية وتهميش دورها، فالبشر لم يعودوا مركزًا للمخطط الكونى ، وإنما هم حدث أقل منزلة فى كون لا يكاد يعبأ بهم، مثلهم مثل مشهد خارج عن سياق أحداث دراما "فيلم" هائل.

أصحاب هذا الرأى من الوجوديين افترضوا أنه لا معنى فى الحياة البشرية إلا لما اخترعه البشر أنفسهم فيها ، وهكذا أصبحت هذه الفكرة هى اللحن المميز فى مجال العلم.

وأدى ذلك فى ظنِّ الناس العاديين أن العلم قد استبعدهم من العالم الذى يعيشون فيه، وكذا أنه أصبح معاديًا ومهددًا لمعتقداتهم.

وسوف أقدم فى الفصول التالية نظرة مغايرة تمامًا للعلم بعيدة عن افتراض أن البشر من صنع القوى الطبيعية العمياء ، إذ يقترح العلم أن وجود كائنات واعية لهو من الملامح الأساسية للكون ، بمعنى أننا مكتوبين فى كتاب قوانين الطبيعة – كما أعتقد – وبطريقة جذرية وذات معنى.

وبعيدًا عن ذلك فإن العلم هو نشاط ينبئنا عن الكون، إنه نشاط نبيل يثرينا ويساعدنا على إضفاء معنى على العالم بطريقة منهجية وإيجابية، إنه لا ينكر وجود هدف للوجود بل على العكس وكما أكَّدت العلم يعمل بنجاح ، ويشير إلى أن هناك معنى أكيدًا وراء نظام الكون، وأن أيَّة محاولة لفهم طبيعة الحقيقة، ومكان البشر فى الكون لابد أن تتقدم من خلال قاعدة علمية.

اعلم أن العلم ليس بالطبع هو الطريقة الوحيدة للتفكير التى تحكم محاولاتنا. الدين يزدهر حتى فى عصرنا العلمى هذا (أو المسمى كذلك) ، ولكن كما ألمح "أينشتين" ذات مرة: "أن الدين من غير علم يصبح معوقًا أو كسيحًا".

ونستطيع القول إن المسألة العلمية هى رحلة للمجهول، فكلُّ تقدم يأتى لنا بمكتشفات جديدة وغير متوقعة، ويأتى أيضًا بتحديات لعقولنا من خلال مفاهيم غير معتادة بل وأحيانًا صعبة، ويمدُّ خيطًا يربط ما بين العقلانية والنظام الكونى، سوف نرى أن وراء هذا النظام قوانين رياضية ، هى التى نسجت مع بعضها فى وحدة وانسجام ماهر، القوانين التى تمت صياغتها ببساطة لطيفة، والتى وضعها العلماء فى بعض الأحيان فقط كى تلبى متطلبات الجمال، ومن ثم فإن هذه القوانين البسيطة سمحت للمادة والطاقة بأن ينظما نفسهما من

خلال تنوع هائل وحالات معقدة من بينها تلك المتعلقة بالوعى ، والتى تنعكس بدورها على النظام الكونى الذى أنتجها، ومن خلال الأهداف الطموحة لهذه الانعكاسات تكمن إمكانية استحداث: "نظرية كل شيء"، والتى تقدم وصفًا كاملاً للعالم من خلال نظام مغلق للحقائق المنطقية.

البحث عن مثل هذه النظرة قد أصبح هدفًا للعلماء ، يبذلون من أجله الجهد الجهيد.

إن فكرة نظرية كهذه هى بلا شك تعتبر مخادعة أو مضللة، ومع ذلك فإن العالم لو كان نتاجًا لنظام عقلانى فإن من شأننا أن نستنتج طبيعة العالم من خلال الأفكار المحضة وحدها بلا حاجة للملاحظة أو التجريب! ويستبعد معظم العلماء هذه الفلسفة قطعيًا معتبرين أن الطريق التجريبى للمعرفة هو الأسلوب الوحيد الذى يعتمد عليه.

ولكن، وكما سنرى، فإن مطالب العقلانية وتأكيدات المنطق تضع بعضًا من التحفظات على نوع العالم ، الذى يمكن أن نعرفه. وعلى الناحية الأخرى فإن هذا البناء المنطقى يحتوى فى ذاته على حدود متناقضة تؤكد أننا لا نستطيع أن نمسك بأهداب حقيقة الوجود بمجرد الاستنتاج وحده.

ولقد أوضح لنا التاريخ عدّة صور مادية عن النظام العقلانى للعالم كـ"مانفستو" لتشكيلات هندسية محكمة، كنظام عضوى حى، كـ"منبِّه" ميكانيكى هائل ومؤخراً كـ"كمبيوتر" بالغ الضخامة، وعلى الرغم من أن كل هذه التصورات تمسك ببعض مفاتيح مفهوم الحقيقة فإن كلاً منها ليس كاملاً فى حد ذاته.

وسوف نراجع بعض الأفكار التى ظهرت مؤخراً حول هذه المجازيات وطبيعة الرياضيات التى تصفها، وسوف يقودنا هذا إلى مواجهة مع أسئلة مثل: ما هى الرياضيات؟ وكيف لها أن تصف بشكل صحيح قوانين الطبيعة؟ ، ومن أين تأتى هذه القوانين بصفة عامة؟، وسنجد فى كثير من الأحيان أنه من السهل وصف الأفكار ، ولكن الوصف أحيانًا لا يحدث إلا من خلال أساليب فنية أو أساليب تجريدية.

والقارئ مدعو للمشاركة فى هذا الشوط نحو المجهول، فى البحث عن الأسس النهائية للحقيقة، ولو أن الطريق إلى هذا الهدف قد يمرُّ بعثرات هنا أوهناك فسيظل الهدف محجوبًا بالغموض.

وأتمنى أن الرحلة نفسها سوف تثبت انتعاش العقل وتنبيهه.

العقل البشرى والإحساس العام

من المعتاد أن ما يميز البشر عن سائر الحيوانات الأخرى يتمثل فى قدرتنا على إعمال العقل ، وقد يبدو أن كثيراً من الحيوانات تعطى انتباهاً للعالم المادى حولها بدرجة أو بأخرى وتتجاوب معه ، لكن الآدميين يعتقدون بأن هناك ما هو أكثر من مجرد الانتباه. فنحن نمتلك نوعًا من الفهم للعالم ومكاننا فيه ، ونحن لدينا القدرة على التنبؤ بالأحداث بل وعلى إخضاع عمليات الطبيعة لتحقق النتائج التى نرغبها، ونحن ولو أننا جزء من الطبيعة فإننا نستطيع التمييز بين ذواتنا وبين سائر موجودات العالم المادى.

فى الحضارات البدائية كان فهم العالم محدوداً بالنسبة للشئون اليومية مثل: تتابع الفصول وحركة المقلاع أو رحلة السهم أثناء انطلاقة، إذ كان تفكير البشر برجماتياً يدور حول تحقيق بعض الأغراض ، ولكنه لا يقوم على أى أساس نظرى فيما عدا مستوى السحر، أما اليوم فى عصر العلم فقد اتسع فهمنا بدرجة كبيرة جداً حتى أننا أصبحنا فى حاجة لتقسيم المعرفة إلى أفرع أساسية مثل: علم الفلك، والفيزياء، والكيمياء، والجيولوجيا (علوم الأرض)، وعلم النفس.. وهكذا..، وهذا التقدم الدرامى - إذا جازت التسمية - جاء معظمه كنتيجة للمناهج العلمية القائمة على التجربة والملاحظة والاستنتاج (الاستدلال) والفروض ، ولكننا لا نريد أن نشغل اهتمامنا بذلك الآن. المهم أن العلم يتطلب مستويات عالية من العمليات والمناقشات ليضفى على الأمر ظلالاً من العقلانية بدلاً من المعتقدات الغير عقلية والخرافات.

مفهوم "العقل" نفسه يعتبر تعبيراً غامضاً بذاته ، ويحتاج لإجلاء هذا الغموض عنه، فنحن تجذبنا المناقشات الفكرية ، ونسعد بما يبدو أنه يتفق مع الإحساس، ولكن عمليات التفكير البشرى ليست فقط هبة من الرب إذ أن لها بناءها الخاص فى الدماغ ، وكذلك الأهداف التى ينبغى أن تحققها، ومن الناحية الأخرى فإن عمليات الدماغ هذه تعتمد على قوانين الفيزياء وطبيعة العالم المادى الذى نسكنه، وما نسميه "الإحساس العام" هو نتيجة لمفهوم مطمور عميقٍ فى التكوين البشرى ربما لأننا نواجه خبرات تتعلق بالمواقف اليومية مثل: تجنب سقوط الأشياء، والاختباء من الحيوانات الضارية، وبعض هذه المفاهيم ستكون متصلة بالنظام (السلكى) للدماغ، وبعضها سيكون موروثًا عن أسلافنا القدامى بشكل يمكن تسميته "سوفت وير" الجينات.

وقد ادعى الفيلسوف "إيمانويل كانط" أنه ليست كل مستويات مفاهيمنا أو معتقداتنا جاءت كنتيجة لتجربتنا الحسية مع العالم ، واعتقد أن بعض هذه المفاهيم هى فرضيات أولية،

وهو يعنى بذلك أنها وإن كانت ليست بالضرورة حقائق من الناحية المنطقية المباشرة ، إلا أن الأمور لا تستقيم بدونها ، أى أنها من ضرورات التفكير، وقد أعطى مثالاً لهذا: فهمنا الغريزى للأبعاد الثلاثية للمكان من خلال الهندسة الإقليدية يفترض بشأنه أننا ولدنا بمثل هذا النوع من المعرفة، ولكن وللأسف اكتشف العلماء حديثًا أن الهندسة الإقليدية خاطئة واقعيًا، اليوم يفترض العلماء والفلاسفة عمومًا أن أغلب أساسيات الفهم (التفكير) البشرى ترجع فى النهاية للملاحظة القديمة للعالم المادى ، وربما أن المفاهيم المطبوعة فى وجداننا هى تلك التى نجد أنه من الصعب تخيلها ، أو التى نحيلها ، إلى الإحساس العام والتعقل البشرى ، وهى إذن تلك المبرمجة جينيًا فى مستويات بعيدة العمق فى أدمغتنا.

إنه من الممتع أن نتخيل ما سوف يقوله جمع من سكان الفضاء نشأوا فى ظروف غاية فى الاختلاف عن ظروفنا وعمًا إذا كانوا سوف يشاركوننا فى مفهوم "الإحساس العام" أو فى أى من مستويات تفكيرنا، وإذا ما استطاع كتّاب الخيال العلمى استيحاء وجود أحياء على سطح أى نجم نيترونى فإن المرء لا يستطيع البدء فى تخمين ما سيدركونه عن طريق الحواس بشأن العالم، فمن الممكن أن مفهوم الكائن الفضائى عن العقلانية سيكون مختلفًا بشدة عن مفهومنا لدرجة أنه لن يستثار بما نعتبره نحن مناقشة عقلانية.

هل هذا يعنى أن المنطق البشرى موضع شك؟ ، هل نحن غالينا فى شوفونيّتنا أو أقمنا "أبرشية" أو سياجًا مقدسًا حول فكرة القوالب الفكرية التى وضعها الكائن البشرى لفهم الموضوعات الكبيرة الخاصة بالوجود؟ ، الأمر ليس بالضرورة كذلك.

إن عملياتنا العقلية نشأت كى تعكس شيئًا ما عن طبيعة العالم المادى الذى نسكنه، ومن المدهش أن المنطق البشرى قد نجح فى وضع أُطر لفهم أجزاء من العالم لم تكن توقعاتنا لتصل إليها بشكل مباشر. من الممكن ألاَّ يكون مدهشًا أن العقل البشرى قد استنتج قوانين سقوط الأشياء للأسفل لأن الدماغ قد نشأ على وضع إستراتيجيات لتلافى سقوطها، ولكن هل لنا الحق فى توقع أن ذلك يمتد عندما يتعلق الأمر بالفيزياء النووية أو لعلم الفلك على سبيل المثال؟ ، من العجيب حقًا أن تفكيرنا يعمل بشكل جيد وبشكل غير عقلانى فى آن معًا، وهذا مما سأناقشه فى هذا الكتاب والتى تُعد واحدة من الألغاز التى نحياها.

ولكن هناك موضوعًا آخرًا يفرض نفسه: إذا كان المنطق البشرى أو ما يمكن أن نسميه التعقيل البشرى يعكس بعضًا من بنية العالم المادى ، فهل من الصدق القول بأن العالم هو مجرد "منافستو" للعقل؟، إننا نستخدم كلمة "عقلى" بمعنى "تأكيد العقلانية"، وهكذا فإن سؤالى

هو إلى أى مدى يكون العالم معقولاً؟ العلم مؤسس على أمل أن العالم معقول من خلال منظور "الملاحظة"، ولكن من الممكن أن هناك جزءًا "تبشيريًا" من الحقيقة يكمن وراء قدرة الإنسان العقلية وإن كان هذا لا يعنى أن يكون هذا الجزء بالضرورة غير معقول فى المعنى المطلق.

ربما يفهم سكان النجوم النيترونية (أو قل الكمبيوترات الهائلة) أشياءً لا نستطيع نحن فهمها من خلال محدودية أدمغتنا، وعلى ذلك علينا أن ننتبه أن هناك أمورًا لا يمكن أن نستخلص تفسيرات لها أو أن أمورًا أخرى ليس لها تفسير على الإطلاق.

سأكون متفائلاً فى هذا الكتاب وأنتهج فكرة أن المنطق البشرى يمكن الاعتماد عليه.

إنها إحدى حقائق الحياة أن لدى الناس مجموعة معتقدات وبالذات فى مجال الدين، ربما ينظر إليها على أنها غير عقلية وإن كان هذا لا يعنى أنها خاطئة، ربما هناك طرق للمعرفة، مثل التصوف (المعرفة المباشرة) أو "الكشف" ، والتى تتجاوز أو تتفوق على العقل ولكن علىَّ كعالم أن آخذ بالعقلانية ، ولكن إلى أىِّ مدى أذهب إليه لكشف حدود العقل ، لابد أن أصطدم بكثير من الغموض والشك، ومن المحتمل فى مراحل معينة سوف ينهزم العقل لتحل محله اللامعقولية أو اللاأدرية الصريحة.

وإذا كان العالم معقولاً، على الأقل بالمقياس العام، فما هو أصل العقلانية أو من أين جاءت؟ إنها لا يمكن أن تنشأ وحدها داخل أدمغتنا لأن عقولنا لا تعكس إلا مجرد الموجود فقط. هل نجد خلاصنا فى القول بأن هناك مُخَطِّطًا (بضم الميم وكسر الطاء) أعلى عاقل؟ أم تستطيع العقلانية أن تخلق نفسها بقوة اللاعقلانية المحضة؟، بعبارة أخرى هل من الممكن أن يكون العالم فى معظمه لا عقلانى فى حين أننا نسكن جزيرة عقلانية فيه لأنها المكان الوحيد لأناس عاقلين وذوى ضمير أن يسكنوا فيه أو يجدوا أنفسهم فيه؟، لاستكشاف مثل هذه الأسئلة بعد ذلك دعنا نلقى النظر على الأنواع أو الأنماط المختلفة من التعقيل.

أفكار حول التفكير

ثمة نوعان من التفكير يخدمان قضيتنا جيدًا ، ومن المهم أن نظل مُبقين على التفرقة الواضحة بينهما.

الأول هو الاستدلال أو الاستنتاج ، وهو الذى يعتمد على القواعد المباشرة للمنطق ذلك أنه طبقًا للمنطق العادى الشائع تؤخذ جمل معينة، مثل "الكلب هو كلب"و"أى شىء إما هو كلب

أو ليس بكلب" على أنهما جملتان صادقتان، بينما تعد جملاً أخرى مثل "الكلب ليس بكلب" على أنها زائفة تمامًا، وعليه فإن المناقشة الاستدلالية تبدأ من مجموعة من الفروض تسمى "مبدئيات" أو "بديهيات" ، وهى عبارات أو مشارطات تعتبر حقيقية وغير قابلة للمناقشة ، ومن الواضح أن هذه البديهيات أو الأوليات لابد أن تكون متوافقة فيما بينها أى عديمة التناقض فى ذاتها.

وينتشر الاعتقاد بأن الاستدلال المنطقى لا يؤدى إلى أى شىء جديد عما احتوته المقدمات، ولذا فإن جدلاً من هذا النوع لا يمكن أن ينتج جديداً ، وذلك مثل الجدلية التالية (المعروفة بأنها قياساً منطقياً):

أولاً : كل العزَّاب رجال.

ثانيًا : محمود عازب.

ثالثًا : ومن ثم فإن محمود رجل.

الجملة الثالثة لا تعطينا سوى ما تضمنته الجملتان الأولى والثانية، وبالنسبة لهذه الوجهة من النظر فإن المنطق الاستدلالى ليس سوى طريقة تحقُّق للمفاهيم تهدف إلى تقديمها بشكل مشوِّق أو نافع.

وعند تطبيق هذا المنطق الاستدلالى على مجموعة من المفاهيم المعقدة حتى ولو كانت مجرد نتيجة العمل على المضامين التى تحويها المقدمات، سنلاحظ حينئذ أنها تعطينا نتائجًا غير متوقعة بل ومدهشة أحيانًا ، وخذ مثالاً على ذلك: فى مجال الهندسة الذى هو علم يقوم على مجموعة من الفرضيات (البديهيات) ، والتى ينشأ عنها هذا الصرح الهائل المتمثل فى النظرية الهندسية.

فى القرن الثالث قبل الميلاد عدَّد المفكر الإغريقى إقليدس خمس فرضيات ، تأسست عليها مدرسة الهندسة بالمعنى الاصطلاحى ، والتى تضمنت ما هو مثل: "ما بين كل نقطتين هناك خط مستقيم وحيد يصل بينهما" وعليه فقد بنيت كل النظريات الهندسية على هذا النوع من الاستدلال المنطقى ببديهياته تلك، وهى النظريات التى تُلقى علينا ونتعلمها فى المدرسة، ومنها نظرية فيثاغورث على الرغم من أنها لا تحتوى على أية معلومات أكثر مما نجده فى بديهيات إقليدس التى انبثقت عنها.

وتعتبر جودة الاستدلال المنطقى بنفس جودة البديهيات التى جاء منها، وعلى سبيل المثال خلال القرن ١٩ قرر بعض علماء الرياضة متابعة ما يحدث عند إسقاط الفرضية الخامسة لإقليدس ، والتى تنص على "أنه يمكن مدُّ خط مستقيم يمر بأى نقطة ويكون موازيًا لخط آخر معطى" ، وكانت نتيجة ذلك الهندسة اللاإقليدية التى جاءت نافعة بشكل كبير فى مجال العلم، فقد وظَّفها أينشتين فى "النظرية النسبية العامة" (وهى نظرية عن الجاذبية) ، وهكذا أصبحت الهندسة الإقليدية نظرية خاطئة عند وصف العالم الواقعى ، حيث الفضاء مقوَّس أو ينحنى بسبب الجاذبية ، ومع ذلك فما زالت الهندسة الإقليدية يتم تعليمها فى المدارس لأنها تظل نوعًا من "التقريب" الجيد فى معظم الظروف.

والدرس المستخلص من هذه القصة أنه ليس من الحكمة اعتبار أى بديهية لا يمكن أن تبرهن بذاتها على أنها صحيحة على أنها بذات الدرجة التى لا يمكن معها أن تكون غير ذلك.

إنه من المتفق عليه بصفة عامة أن الاستدلال المنطقى ينشئ أو يسن ذلك الشكل المحكم من التعقيل.

ومع ذلك يجب أن أشير أن البعض قد تشكك فى المنطق المعيارى من خلال ما يسمى بالمنطق الكمى ، إذ أن القاعدة القائلة بأن شيئًا ما لا يمكن أن يكون هذا وذاك فى نفس الوقت قد أهملت ، والدافع لهذا أنه فى الفيزياء الكمية نجد أن فكرة الكينونة تصبح أكثر عمقًا عمًّا تأتى به الخبرات اليومية ، إذ أن النظم المادية يمكن أن توجد فى صورة تآلف يجمع بين حالات متباينة.

النوع الثانى من التعقيل الذى نستخدمه جميعًا هو ما يعرف بـ"الاستقراء" وهو مثله مثل الاستدلال ، يبدأ من مجموعة معطاة من الحقائق أو الفروض ، ويصل إلى نتيجة من خلالها، ولكنه يفعل ذلك بواسطة التعميم بدلاً من التتابع المنطقى، مثال ذلك: التنبؤ بأن الشمس ستشرق غداً لأن التعقيل الاستقرائى ينبنى على حقيقة أن الشمس ظلت بإخلاص تظهر كل يوم طوال خبرتنا أو تجربتنا فى هذا المجال، وفى مثال آخر نجد أن الجسم الثقيل يُتوقع له أن يسقط بسبب تأثير الجاذبية، إن العلماء يوظفون مثل هذا الاستقراء عندما يشكلون فرضيات قائمة على عدد محدود من الملاحظات أو التجارب، وقوانين الفيزياء على سبيل المثال هى من قبيل هذا النوع ، فمثلاً: "قانون التربيع العكسى" وهو القانون الخاص بالقوى الكهربية قد أُختبر بطرق عديدة ، وكان يتأكد من خلالها جميعًا، ونحن نسميه قانونًا لأننا نتوقع أنه سيتحقق دائمًا وذلك على أساس استقرائى، وعلى الرغم من أن أحدًا لم يلاحظ أن أىَّ

انتهاك لقانون التربيع العكسى لا تثبت صحته بنفس الطريقة التى تتحقق فيها صحة نظرية فيثاغورث بناء على بديهيات إقليدس، ومهما تعددت الحالات التى تؤكد تحقق قانون ما فإننا لا يمكن أن نتأكد تمامًا من أنه لا يفشل ، ولكننا على أساس الاستقراء يمكن أن نقول إن هذا القانون ينجح فى الغالب عند اختباره فى المرة التالية.

الفيلسوف دافيد هيوم عارض هذا الاستقراء بقوله إن الشمس وقد لوحظت أنها تشرق على هذا النحو المنتظم أو أن قانون التربيع العكسى وقد تم تأكيده باستمرار إلا أنه لا ضمان لدينا بأن هذه الأحداث ستستمر هكذا فى المستقبل. فالاعتقاد بذلك يقوم على افتراض أن دورة الطبيعة دائمًا تتحقق بشكلها ذاك على نحو مضطرد. ولكن هل يمكن الحكم بصحة ذلك؟ من الصحيح أن حالة الوضع (ب) (الفجر مثلاً) قد لوحظت بشكل غير قابل للتغيير على أنها تعقب (أ) (كالغسق مثلاً) ولكن لا يمكن للمرء أن يفسر أن (ب) هى بالضرورة نتيجة تالية لـ (أ) لأنه بأى معنى تعقب (ب) (أ) فنحن بالتأكيد نستطيع أن نتخيل عالمًا وقعت فيه الحادثة (أ) دون حدوث (ب) باعتبار أنه لا ضرورة منطقية تربط بينهما. هل هناك بدرجة ما نوع من الضرورة كالضرورة الطبيعية مثلاً؟ ، هيوم وتابعوه ينكرون مثل هذا.

يبدو أننا مضطرون للتسليم بأن النتائج التى يأتى بها الاستقراء ليست آمنة نهائيًا من زاوية المنطق كتلك التى تأتى نتيجة الاستدلال حتى ولو كان ما نسميه "الحس المشترك" أو "الفطرة" قائمًا على الاستقراء ، لأن المنطق أو التعقيل الاستقرائى عادة ما نلاحظ نجاحه فيما يتعلق بالطبيعة حولنا ، وهو ما يمكن تصنيفه كنوع من استقلالية الطبيعة.

إننا جميعًا نمضى فى الحياة حاملين معنا معتقدات عن العالم من التى يأتى بها الاستقراء (مثل مسألة شروق الشمس) كأمر لا يمكن اجتنابه، والتى أيضًا تعتبر ذات سبب إلهى على الرغم من أنها لا تقوم على الاستدلال ولكن على الطريقة التى يجرى بها العالم، وكما سنرى ليس هناك سببًا منطقيًا فى أن يجرى العالم على نحو آخر مثلاً. لعل إمكانية تعميم الاستقراء هى من الأمور الهيولية المشوشة .

الفلسفة الحديثة تأثرت بشدة بأعمال كارل بوبر ، الذى ادَّعى أن العلماء من النادر استخدامهم الاستقراء بالطريقة الموصوفة مسبقًا. وحينما يحدث اكتشاف جديد فإن العلماء يميلون إلى إنشاء فرضيات كخلفية لعملهم محتوية بشكل أو آخر على هذا المُكتشف، ثم يذهبون إلى استنتاج نتائج أخرى من تلك الفرضيات ، بحيث تكون قابلة لاختبارها بالتجريب، وإذا تبين أن إحدى هذه النتائج أو التنبؤات زائفة فإنه يتم تغيير معنى النظرية أو هجرانها

كلية، التشديد هنا يقع على الزيف وليس على مبدأ التحقق ، فالنظرية القوية هى تلك التى تكون معرضة للتجريح من خلال الزيف ، أى تلك التى تكون قابلة للاختبار بشكل تفصيلى وبطرق محددة، وإذا مرت النظرية عبر هذه التجارب بنجاح تأكدت ثقتنا فى النظرية، أما النظرية الغامضة أو المتصفة بالعمومية أو التى تجعل تنبؤاتنا متعلقة فقط بالظروف التى تقع وراء قدرتنا على الاختبار على أنها أقل قيمة من الأخرى.

فى الواقع – إذن – فإن المحاولات العقلية للمرء لا تحرز تقدمًا دائمًا من خلال الاستقراء أو الاستدلال. فمفتاح التقدم العلمى يعتمد على مدى اتساع الخيال فى تجاوزاته أو تخطياته وعلى الإلهام كذلك، فى مثل هذه الحالات تقفز إلى عقل الباحث وبشكل جاهز وربما مكتمل حقائق هامة أو حدوسات، وفى مرحلة تالية يتم الحكم عليها من خلال البحث العقلى. كيف يأتى هذا الإلهام؟ سيظل الأمر لغزًا ويستدعى الكثير من التساؤلات، هل تمتلك الأفكار نوعًا من الوجود المستقل؟ وبالتالى هل يتم اكتشافها من وقت لآخر من خلال عقل متفتح أو حسى؟ أم أن الإلهام يحدث نتيجة للتعقيل العادى الذى يقبع مختفيًا فى اللاوعى مع نتيجته التى تظهر للوعى حين تكتمل الفكرة؟ وإذا كان الأمر كذلك فكيف نطور مقدره كهذه؟ وكيف للتقدم البيولوجى أن يمنح البشرية مثل هذا الإلهام فيما يتعلق بالرياضيات أو النشاط الفنى؟

عالم معقول

الدعوى بأن العالم معقول مرتبطة بحقيقة أنه منظم ، وأن الأحداث عامة لا تحدث هكذا اعتباطًا (طوعًا أو كرهًا) بل هى مرتبطة ببعضها على نحو ما: الشمس تشرق يومًا بعد يوم لأن الأرض تدور حول نفسها بانتظام، والجسم الثقيل يسقط نتيجة لتحريره أو تركه يسقط من مكان مرتفع، وهكذا فإن هذه الحوادث هى التى تنشئ وتربى فينا الشعور بالسببية ، ومن أمثلة ذلك أن الشباك ينكسر لأن حجرًا اصطدم به، وأن الشجرة تنمو لأن بذرتها قد زُرعت.. هكذا ندرك أن الحدس الحتمى للأحداث وسببها قد أصبح مألوفًا لدينا لدرجة أننا ننسب "قوة" أو فعالية السبب للأشياء المادية نفسها ، بمعنى أن الحجر هو الذى يكسر زجاج النافذة أى ننسب للحجر (الشىء المادى) قوى ناشطة لا يستحقها. كل ما نستطيع قوله إن هناك علاقة ارتباط بين وقع الحجر الصادم والزجاج المكسور.

الأحداث التى من هذا النوع والتى يقع فيها مثل هذا التتابع ليست مستقلة كل منها على حدة ، وسنلاحظ إذا ما نحن سجلنا هذه الأحداث خلال فترة من الزمن فإننا سنحصل على أنماط متقاطعة ، وهو الذى يشكِّل رابطة السبب. إن وجود هذه النماذج هو منافستو نظام العالم المعقول وبدونه سيكون القائم فقط هو الفوضى.

وقريبًا من السببية نجد فكرة الحتمية والتى هى فى شكلها الحديث تنتج بدورها عن أحداث أخرى وقعت قبلها، فالحتمية تحمل فى طياتها الفكرة القائلة بأن حالة العالم فى لحظة ما تحدد حالته فى اللحظة التى تليها، وأن هذه اللحظة الأخيرة تحدد ما بعدها وهكذا. والخلاصة أن كل شىء عما سيحدث مستقبلاً فى الكون هو نتيجة حتمية لما يحدث الآن.

وعندما اقترح إسحق نيوتن قوانينه للميكانيكا فى القرن ١٧ بُنيت الحتمية عليها تلقائيًا، وعلى سبيل المثال فعند التعامل مع النظام الشمسى كمنظومة منعزلة نجد أن سرعات الكواكب وأوضاعها فى لحظة ما (طبقًا لقوانين نيوتن) تكفى لتحديد أوضاعها وسرعاتها فى جميع اللحظات التالية، والأكثر من هذا فإن قوانين نيوتن لا تحتوى على أى توجه للزمن وهكذا انقلبت اللعبة إلى عكسها، أى أن الحالة الحالية وحدها هى التى تحدد الحالات السابقة ، وبهذه الطريقة نستطيع – على سبيل المثال – التنبؤ بمواعيد خسوف الشمس فى المستقبل والوقوف عكسيًا على متى حدث ذلك فى الماضى.

إذا كان العالم حتميًا بالضرورة فإن كل الأحداث تظل محبوسة ومقيدة داخل مصفوفة السبب والنتيجة، الماضى والمستقبل محتويان فى الحاضر بمعنى أن المعلومات تحتاج لكى ينص عليها فى مستقبلها وماضيها (المطويَّان داخل اللحظة الآنية) تمامًا وبشكل حصرى (جذرى) كتلك المعلومات عند فيثاغورث ونظريته المنطوية داخل فرضيات الهندسة الإقليدية، ويصبح الكون كله آلة هائلة أو ساعة ضخمة منتظمة الإيقاع تتبع فى خنوع واستسلام طريقًا رُسم لها بالفعل منذ البداية، وهى الفكرة التى صاغها إيليا بريجوجين على نحو أكثر شاعريه بما معناه أن الزمان كان كتابًا مكتوبًا منذ الأزل يقلِّب القدر صفحاته.

وفى مواجهة الحتمية تقف فكرة الصدفة حيث يمكن أن نقول إن واقعة ما تقع بالصدفة ما لم تكن نتيجة واضحة لسبب آخر، فإلقاء زهرة النرد أو تقليب قطعة نقود معدنية فى الهواء أمثلة مألوفة لذلك، لكن هل هذه الحالات فعلاً لا حتمية أم أن أسباب حدوثها مجهولة لنا لدرجة أنها تبدو لنا عشوائية الحدوث تقع كيفما اتفق؟

قبل هذا القرن (الـ٢٠) كان العلماء يجيبون بنعم على ذلك السؤال ، حيث افترضوا أن العالم يتصف بالحتمية بالضرورة ، وإن ما يبدو لنا عشوائيًا أو صدفة هو نتيجة ضرورية لجهلنا بالتفاصيل المتعلقة بالموضوع: لو عرفنا حركة الذرة لأمكننا التنبؤ بنتيجة تقليب قطعة النقود، وحقيقة كوننا لا نستطيع التنبؤ بها فى تجربتنا العملية يرجع إلى محدودية معلوماتنا عن العالم.

إن السلوك العشوائى للأشياء عُرف على أنه يصنف نظامًا غير مستقر بدرجة عالية ، ويقع تحت رحمة التردد الغير منتظم للقوى التى تعزلها عن بيئتها.

هذه الوجهة من النظر استبعدت فى أواخر عشرينات القرن ٢٠ مع اكتشاف ميكانيكا الكم(*)، والتى تعاملت مع الظواهر ذات الأبعاد الذرية، وقد بُنيت هذه النظرية من أساسها على أحد تعبيرات هذه اللاحتمية والذى يعرف باسم مبدأ الشك (أو عدم اليقين) ، ويرجع لعالم الفيزياء الألمانى هاينزنبرج، وببساطة فإن هذا المبدأ يقر بأن أى كميات مُقاسة تخضع لتغييرات لا يمكن التنبؤ بها.

ولكى نقيس كمية هذا اللا استقرار يتم تقسيم نتائج الملاحظة إلى أزواج ، فالموضوع وكمية الحركة يشكلان زوجًا، والطاقة والزمن يشكلان زوجًا آخر، ويتطلب المبدأ أن أىَّ نقص فى قياس أحد الزوجين سوف يؤدى إلى زيادة الخطأ فى قياس الزوج الآخر، وهكذا فإن قياسًا دقيقًا لموضع جسيم مثل الإليكترون له التأثير فى جعل كمية حركته غير محددة ومشكوكًا فيها والعكس صحيح، لأنك تحتاج معرفة الوضع وكمية الحركة للجسيمات فى أىِّ نظام ، وبدقة إذا أردت التنبؤ بحالاته المستقبلية، وبذلك فقد هزم مبدأ هاينزنبرج هذا فكرة أن الحاضر يمكن أن يحدد لنا جازمًا كيف سيكون المستقبل على نحو دقيق، وهذا بالطبع يفترض أن الشك (أو عدم اليقين) فى ميكانيكا الكم هو شىء جوهرى فى الطبيعة وليس مجرد نتيجة لمستويات كامنة أو مختفية فى النشاط الحتمى.

وفى السنوات القريبة أُجريت عدة تجارب تعد بمثابة مفاتيح لاختبار هذه النقطة ، وأكدت جميعها أن الشك فعلاً يعتبر موروثًا فى الأنظمة الكمية وأن العالم بصفة أساسية ليس حتميًا، ولكن هل معنى هذا أن الكون ليس معقولاً! لا ليس الأمر كذلك فهناك فرق بين دور الصدفة فى

(*) لمزيد من التفصيل عن ميكانيكا الكم يُرجع إلى التعريف المختصر للموضوعات والأسماء الملحق بآخر الكتاب . (المترجم)

ميكانيكا الكم وبين فوضى تنتشر فى كون لا قانون له، ومع أنه بصفة عامة ثمة شك فى الحالات المستقبلية للمنظومة الكمية فإن الاحتمالية النسبية للحالات المستقبلية المختلفة تظل حتمية.

وعليه فإن نوعًا من الرهان الشاذ أو الزائد عن حدِّه يمكن أن يعطينا مثلاً أن ذرة ما ستكون مُثارة أو غير مُثارة حتى لو لم نعرف مدخلات لحظة معينة. وهذا المقياس الإحصائى يؤكد أنه خارج المستوى الميكروسكوبى - حيث تؤثر ميكانيكا الكم - فلا يلاحظ أن الطبيعة تبدو وكأنها خاضعة لقوانين حتمية.

وظيفة العلماء أن يكشفوا عن نماذج الطبيعة وأن يقدموا لها وصفًا مبسطًا لها فى إطار النظم الرياضية ، لكن السؤال: لماذا هذه النماذج؟ ولماذا هذه النظم الرياضية ممكنة، وهو أمر يقع خارج مجال الفيزياء ويتعلق بموضوع يعرف بالميتافيزيقا؟(*).

من يحتاج إلى الميتافيزيقا

المصطلح "ميتافيزيقا" فى الفلسفة اليونانية يعنى جذريًا ما يأتى أو يكون وراء الطبيعة، ويشير إلى الحقيقة القائلة بأن ميتافيزيقا أرسطو قد وجدت بلا اسم أو عنوان بعد رسالته عن الفيزيقا، ولكن سرعان ما أصبحت الميتافيزيقا تعنى تلك الموضوعات التى تقبع وراء الفيزياء (من المعقول اليوم أن نقول تلك التى تقبع وراء العلم) ، والتى تعتبر حملاً على طبيعة البحث العلمى ، وهكذا تعنى الميتافيزيقا دراسة الموضوعات الخاصة بالفيزياء أو العلم عمومًا والتى تتعارض مع الموضوعات العلمية نفسها.

الميتافيزيقا التقليدية كانت مشكلات مثل: الأصل (الجذور)، والطبيعة، وغرض الكون، وكيف تبدو ظواهر العالم لحواسنا أو إحساسنا وكأنها مرتبطة بالحقيقة والنظام الكامن فى تلك الظواهر، العلاقة بين العقل ومختلف الأمور، وجود الإرادة الحرة، ومن الواضح أن العلم يتورط عميقًا فى مسائل كهذه، ولكن العلم التجريبى وحده لا يستطيع أن يجيب على هذه الأسئلة أو أى سؤال يتعلق بمعنى الحياة.

(*) Phyisics تترجم طبقًا للمجمع اللغوى فيزيقا ، وبالتالى تأتى كلمة ميتافيزيقا، ولكن درج العلماء العرب على اتخاذ اسم الفيزياء ، والذى يستخدم فى الكثير من الدول العربية وأولها سوريا ، ولذا يكون المرادف "ميتا فيزياء". (المترجم)

فى القرن ١٩ أُعتبر أن كلَّ مشروع الميتافيزيقا يُعدُّ خاطئًا بعد أن خضع للأسئلة النقدية لـ: دافيدهيوم وإيمانويل كانط ، هذان الفيلسوفان اللذان تشككا ليس فقط فى أى نظم ميتافيزيقية بل فى أىِّ معنى تعنيه الميتافيزيقا ، حيث اعتبر هيوم أن هذا المعنى يمكن الإمساك به فقط عبر ما يظهر ويحذر من خلال ملاحظتنا للعالم أو من خلال الأنظمة الاستدلالية كالرياضيات، لقد رفض هيوم مفاهيماً مثل "الحقيقة"، و" العقل"، و"الجوهر" التى يبدو أنها تقع وراء ما يظهر لإحساسنا من الوقائع وذلك على أرضية أنها غير قابلة للملاحظة، وكذلك رفض الأسئلة التى تدور حول غرض أو معنى الكون أو مكان البشر فيه ، لأن هذه المفاهيم لا يمكن لنا ملاحظتها واقعيًا، وهذا الموقف الفلسفى يعرف باسم "التجريبية" لأنه يتعامل مع حقائق الخبرات على أنها أساس لكل ما نستطيع معرفته.

ومن ناحيته تقبل كانط كل دعاوى التجريبية ، والتى تعنى أن كلَّ معرفتنا تبدأ مع ما نجده من العالم، واعتقد أيضًا – كما ذكرت آنفًا – أن البشر يمتلكون معرفة فطرية ، والتى تمثل ضرورة لأى فكرة على الإطلاق، أى أن هناك مكونين يتعاونان فى عملية التفكير "قائمة ما نحسُّ به" و"معرفة أولية"، واستخدم كانط نظريته لتوضيح الحدود التى يمكن للمرء وفقًا لطبيعة قدراته على الملاحظة أو التعقيل أن يطمح فى الوصول إليها، وذهب فى نقده للميتافيزيقا إلى أن تعقيلنا ينطبق على خبرتنا عن ظاهريات العالم الذى نستطيع أن نلاحظه ، وأنه ليس لدينا أسباب لافتراض أنها تقع فى عالم فرضيات لم تثبت بالفعل ، والتى قد تقع فيما وراء عالم الظاهريات الواقعية، وبتعبير آخر: يمكن أن نعقل الأشياء كما نراها، وإن كان هذا لا يقول لنا شيئًا عن الأشياء فى ذاتها لأن أىَّ محاولة لتنظير "الحقيقة" التى تقع وراء موضوعات الخبرة "التجربة" فإن مصيرها الفشل.

وعلى الرغم من أن المنظرين الميتافيزيقيين أصبحوا خارج "الموضة" بعد هذا الهجوم الضارى عليهم، فإن بعض الفلاسفة والعلماء رفضوا الاستسلام بالنسبة للتأمل والبحث فيما يقع فعلاً وراء السطح المرئى لظاهريات العالم، وفى سنوات قريبة وبعد تحقق عدد من النجاحات فى مجال الفيزياء الأساسية والكوزمولوجيا ونظريات الكمبيوتر عادت على نحو ما جاذبية بعض موضوعات الميتافيزيقا التقليدية، فالدراسة الخاصة بالذكاء الاصطناعى أعادت من جديد فتح ملف المواجهة بين الإرادة الحرة وبين العقل البشرى، واكتشاف "الانفجار الكبير" **The big bang** فجر الاحتياج بشدة لنوع من تصور وتأمل نوع الميكانيزم الذى أتى لنا بالعالم الفيزيقى فى الأساس.

ميكانيكا الكم كشفت الطريقة الماهرة التى تنسج بشكل متداخل بين "الملاحظ" (بكسر الحاء) "والملاحظ" (بفتح الحاء)، حيث أظهرت نظرية الفوضى أن العلاقة بين الاستمرارية والتغير بعيدة جداً عن البساطة.

وبالإضافة لهذا التقدم بدأ الفيزيائيون يتحدثون عن "نظرية كل شىء" وهى فكرة أن كلَّ قوانين الفيزياء يمكن توحيدها فى نظام رياضى واحد، ومن ثم بدأ الانتباه يتركز على طبيعة القانون الفيزيائى. لماذا اختارت الطبيعة نسقًا (منهاجًا) ما محدداً دون الآخر؟ لماذا نسقًا رياضيًا فى الأساس؟ هل هناك شىء خاص عن النسق الذى نلاحظه فعليًا؟ هل توجد ملاحظات ذكية ممكنة الوجود فى كون يمكن وصفه من خلال منهج آخر؟

أصبحت الميتافيزيقا تعنى "النظريات" عن "النظريات" الخاصة بالفيزياء. فجأة أصبح من المحتوم أن نناقش "مستوى القوانين" بدلاً من القوانين نفسها، واتجه الانتباه لعوالم افتراضية تحتوى على أشياء مختلفة تماماً عمًّا لدينا، وفى محاولة أو جهد لفهم ما إذا كان هناك أىُّ شىء مميز فى كوننا راحت بعض النظريات تتأمل وتبحث "قوانين القوانين" والتى تصنف قوانين عالمنا من خلال نظرة أوسع، وأصبح البعض مستعداً للاعتقاد بوجود عوالم أخرى لها قوانين أخرى.

فى الواقع، وعلى هذا النحو، كان الفيزيائيون يجربون أو يختبرون الميتافيزيقا على أيَّة حال.

وجزء من هذا العمل هو لعلماء الفيزياء الرياضيين كاختبار نماذج رياضية مثالية تريد أن تمسك بجوانب ضيقة من الحقيقة مما يجعلها تصبح رمزية، وهذه النماذج لعبت دوراً أشبه بـ"عالم الألعاب" ، والذى يمكن اختبار صحته - أحياناً كنوع من التسلية - بغرض تسليط الضوء على العالم الواقعى من خلال تأسيس نظم مألوفة معينة بين النماذج المختلفة. وهذا العالم من اللعب يحمل اسم مؤسسيه: هناك النموذج "الثلاثى" موديل سوجاوارا **Sugawara**، كون التوب نت **Toub-Nut**، وعالم كروسكال **Kruskal** الممتد إلى حدِّه الأقصى.. وهكذا، وهم ركزوا اهتمامهم على هذه النماذج لأنها تسمح بمعاملة رياضية سليمة بينما قد تستعصى النماذج الواقعية على الحلِّ الرياضى ، ويكون من العسير معالجتها.

وقد كان عملى الشخصى منذ عشر سنوات يهدف إلى شرح تأثيرات الكم على نموذج للعالم (أو عوالم) ذى بعد واحد بدلاً من الفضاء ذى الأبعاد الثلاثة. وهذا يجعل المشكلات أيسر فى دراستها، والفكرة كانت أن بعض الملامح الرئيسية لنموذج أحادى البعد يمكنه أن

يصمد فى عالم واقعى ذى أبعاد ثلاثة، لم يقترح أحد أن العالم فعلاً أحادى البعد، وما كنا نفعله - زملائى وأنا - هو استكشاف عالم افتراضى نستطيع من خلاله أن نعطى المعلومات عن أشياء تخص قوانين فيزيائية معينة، الأشياء التى تلائم القوانين الفعلية لعالمنا.

الزمن والأبدية: التعارض الأساسى فى الوجود

الأبدية هى الزمن

الزمن، الأبدية

لكى ترى الاثنان كأنهما متعارضان

هو فساد الإنسان

"من كتاب أنجلوس سيلسيوس"

Angleus Silesius

"أنا أفكر فأنا إذن موجود" بهذه الكلمات المشهورة شرح لنا فيلسوف القرن ١٧ رينيه ديكارت كيف اجتهد لوضع هذه الجملة البدائية حول الحقيقة ، والتى يمكن أن يقبلها تفكير أى إنسان، وجودنا نفسه هو أول خبرة لنا هذا ما تعنيه العبارة، ولكن هذه الدعوى غير الاستثنائية تحمل روح التعارض المستعصى على المعالجة ، والتى تجرى فى تاريخ التفكير البشرى ، حيث التفكير هو مجموعة عمليات بينما الوجود هو حالة، فعندما أفكر تتغير حالتى العقلية مع الوقت ، ولكن الأنا التى تشير إليها الحالة العقلية تستمر كما هى، ربما تكون هذه المشكلة هى أقدم مشكلة ميتافيزيقية فى الكتاب ، والتى تشكل معنى "الثأر" فى النظرية العلمية الحديثة بمعنى أنها المعضلة التى يهدف العلم إلى حلِّها.

ولو أن ذواتنا هى التى تنشئ تجربتنا المبدئية إلا أننا ندرك عن طريق الحواس العالم الخارجى ونعمل من خلال هذا التزامن أو التوحيد التناقضى بين العمليات والوجود، بين الزمانى وغير الزمانى: من ناحية فإن العالم يستمر فى الوجود ومن ناحية أخرى فهو يتغير، نحن لا نلاحظ الاستمرارية فقط فى ذواتنا وإنما أيضًا فى مباشرة الأشياء والكيفيات الموجودة فى بيئتنا نحن نضع فكرة ، مثل "شخص" أو "شجرة" أو "جبل" أو "شمس" وهى أشياء لن تثبت أو تستمر إلى الأبد هى تحمل بنفسها استمرارية مسببة تجعلنا نحمل كلٌ منها

شخصية معينة، ومع ذلك فالفرضية الكبرى عن استمرارية خلفية الوجود هى التغير الدائم. الأشياء تحدث "الحاضر" يتلاشى فى "الماضى" و"المستقبل" يأتى للوجود. ظاهرة "الحدوث" تلك والتى نسميها الوجود هى رابطة التناقض فى الوجود والحدوث.

الرجال والنساء ربما لأسباب نفسية يخافون من فنائهم ، فهم دائمًا يفكرون فيما يحملونه من مظاهر الوجود، الناس تولد وتموت، الأشجار تنمو وتفنى، حتى الجبال تتآكل بدورها، ونحن نعلم الآن أن الشمس لا يمكنها أن تظل تحترق للأبد، هل هناك شىء يمكن الاعتماد عليه بصدق أنه مستمر؟ هل يمكن العثور على شىء أو وجود غير متغير فى عالم ملىء بالحدوثات؟

فى زمن ما كانت السماء تبدو ثابتة وغير قابلة للتغير ، الشمس والنجوم تأتى من الأزلية إلى الأبدية، ولكن الآن نعرف أنه فى عالم الأجسام الكوكبية الضخمة وعلى الرغم أنها ربما تكون غاية فى القدم فإنها ليست دائمة، ولن تستمر فى وجودها إذا كانت بعد لم تزل قائمة.

بالطبع اكتشف علماء الفلك أن الكون كلّه يعد فى حالة عادية من التطور. ماذا إذن المستمر فعلاً؟ سيتجه المرء بالضرورة بعيدًا عن عالم الواقع والفيزياء إلى عالم التصوف أو المعرفة المباشرة أو التجريد النظرى أو المثالى. مفاهيم مثل "المنطق"، و"العدد"، و"الروح"، و"الرب" وهى مفاهيم يتكرر ظهورها فى التاريخ وكأنها أرضية ثابتة ينبنى عليها صرح أو صورة للحقيقة التى لا نأمل أن يكون لها اعتمادية مستمرة. وحينئذ يصبح التناقض "القبيح" للوجود ظاهرًا لنا كبنيان مرتفع. لأنه كيف للعالم التجريبى المتغير أن يتجذر فى العالم الغير متغير القائم فى المفاهيم التجريبية أو المثالية؟

فى فجر الفلسفة المتماسكة فى اليونان القديمة واجه أفلاطون بالفعل هذه الثنائية، والحقيقة بالنسبة لأفلاطون تقع فى عالم مفارق غير متغير وتام، أفكار تجريدية أو "مُثُل" كمجال للعلاقات الرياضية والإنشاءات الهندسية ، ذلك هو مجال الوجود الحقيقى ، أى عالم يتعذر بلوغه، ولاحظ أيضًا أن العالم العادى المتغير الذى نقف عليه – من خبرتنا المباشرة – هو عالم خيالى وسريع الزوال. تمت إذن تنحية عالم الأشياء المادية جانبًا وتم إنزاله لدرجة أدنى حتى أنه أصبح مجرد ظلال أو أنه يتناقض مع عالم "المُثُل"، وبذلك أنشأ أفلاطون العلاقة بين العالمين على نحو مجازى، تخيل أنك مسجون فى كهف وظهرك فيه مواجه للضوء وبينما تمرُّ الأشياء أمام مدخل الكهف المضىء ، فإن هذه الأشياء ستترك ظلالها على حائط الكهف المواجه لك، هذه الظلال ستبدو صورًا غير تامة للأشكال الأصلية، لقد أوصل أفلاطون عالم

الملاحظة إلى عالم الظلال، فقط عالم المُثُل هو الذى ستضيئه شمس الثبات أو الإدراك، ولذلك اخترع أفلاطون إلهين يحكمان العالمين. هناك "الخير" على قمة عالم "المُثُل" ، وهو الموجود الثابت وراء الزمان والمكان، وهناك العالم المتغير النصف حقيقى عالم الأشياء المادية والقُوَى وهذا على قمته الإله "الخالق" الذى تتلخص مهمته فى وضع الأشياء الموجودة فى حالة من النظام مستخدمًا المثل كأنماط أو قوالب من الطبعات البدائية. وهذا العالم الأخير يعتبر أقل من التمام وهو دائمًا غير متحد أو متكامل ويحتاج للاهتمام الدائم من هذا الخالق.

وبذلك أبرز أفلاطون حالة تدفق العالم المتعلق بانطباعاتنا الحسية، وتعرَّف على ذلك التوتر الأساسى بين عالم الوجود وعالم الحدوث، بين عالم الموجودات الفانية المتغيِّرة فى عالم خبرتنا وبين "المُثُل" الدائمة، ورغم ذلك لم يجر محاولة جادة للتوفيق بين هذين العالمين، ارتضى فقط أن ينزل هذا العالم الأخير إلى مرتبة دنيا، إلى حالة من الخيال والملاحظة مع اعتبار أبدية العالم الأول كقيمة كاملة ونهائية.

أرسطو الذى كان من تلامذة أفلاطون رفض مفهوم الزمن اللانهائى كشكل للكون أو ما يمكن تسميته اللازمن ، وأنشأ بدلاً من ذلك كونًا على صورة مخلوق حى يتطور وينمو مثل الجنين فى اتجاه هدف محدد، وهكذا يصب الكون فى عالم السببية ، ويتجه دومًا إلى غاياته النهائية، وكانت الأشياء الحية توصف بأن أرواحًا تقودها إلى نشاطها الغائى ، ولكن أرسطو لاحظ أو رأى أن هذه الأرواح أصلية وجوهرية وكامنة على نحو باطنى فى التركيبة ذاتها وليست مفارقة بالمعنى الأفلاطونى ، وهكذا دفع هذا المشهد الحيوانى للكون إلى إعمال الفكر فى الهدف أو الغاية الموجه لها الكون ومدى تغيره، أى أنه يمكن افتراض – فى تناقض مع أفلاطون – أن أرسطو أعطى أولية للكينونة على الوجود وإن ظل عالمه عبارة عن تناقض بين كليهما. فالنهايات التى تتجه إليها الأشياء لم تتغير ولا الأرواح بل والأكثر من ذلك فإن كون أرسطو – رغم اعترافه بالنمو الدائم – لا يحمل بداية فى الزمن بل يحتوى على أشياء – الأجسام السماوية – التى لا تتوالد، ولا تفنى، دائمة التحرك إلى الأبد داخل فلك داخلى محدد ومنضبط.

أما فى الشرق الأوسط، كانت وجهة النظر تقوم على العهد الخاص لـ"يهوا" مع إسرائيل، هنا كانت المسألة تعتمد على تجليات الإله عبر التاريخ المعبر عنه فى السجل التاريخى (العهد القديم)، والتى يتمثل بوضوح فى أن الخالق قد أنشأ الكون فى لحظة محددة من الماضى، وهكذا ظل الإله اليهودى مُعلنًا كإله متجاوز، ومتفوق، وثابت، ومرة أخرى لم تقم محاولة جادة لحل مشكلة التناقض الخطير بين إله ثابت لا تتغير أغراضه مع النمو الطبيعى للتاريخ.

ووجهة النظر الخاصة بعالم نمطى والتى تصادمت بشدة مع تناقض الزمن وتقدمه كانت لتنتظر إلى القرن الخامس الميلادى وأعمال القديس أو غسطين من هيبو Hippo ، حيث أدرك أن الزمن جزء من الكون الفيزيقى – جزء من عملية الخلق – وهكذا وضع الخالق خارج مجرى الزمن تماماً. فكرة الألوهية تلك بلا زمن لم تتفق بسهولة مع المذهب المسيحى ، فثمة صعوبة أحاطت بدور المسيح، ماذا يعنى أن إله قد تجسد ليموت فوق الصليب فى لحظة أو عصر معين فى التاريخ؟ كيف يمكننا أن نوفق بين عدم قابلية الإله للألم مع المعاناة الإلهية؟

استمر الجدل فى القرن ١٣ عندما ترجمت أعمال أرسطو فى الجامعات الأوربية وأصبحت هذه الوثائق ذات تأثير كبير، حيث اتجه راهب شاب هو توما الأكوينى إلى التوحيد بين الديانة المسيحية والفلسفة العقلية اليونانية ، وأدرك وجود إله متفوق وراء عالم أفلاطون البعيد عن المكان والزمان ، ووضع عدة صفات جيدة الوضوح للرب مثل: الكمال، والبساطة، اللازمانية، والقدرة الكلية، والمعرفة غير المحدودة، وحاول مناقشتها بطريقة منطقية لإيضاح ضرورتها واستمرارها بعد "موضة" النظريات الهندسية، وهكذا كانت لهذه الأعمال تاثيرات هائلة. إلا أن توما الإكوينى وأتباعه وجدوا صعوبة شديدة فى ربط أو إيجاد علاقة بين هذا الثابت الوجود مع العالم الفيزيائى المعتمد على الزمن. مع إله الديانة الشعبية ، هذه إضافة لبعض المسائل المتشابهة قادت الرئيس الدينى فى باريس إلى رفض هذه الأفكار، ولو أن الإشكال قد تمَّ حلُّه بعد ذلك ومن ثم الاعتراف به وتمجيده.

فى كتابه "الله واللازمانية" اتجه نيلسون بايك Nelson Pike بعد دراسة شاقة إلى القول: "الآن تأكد شكِّى فى أن مبدأ اللازمانية للرب قد أدخل فى الميثولوجيا المسيحية لأن الأفكار الأفلاطونية فى ذلك الوقت كانت وجيهة ولأن المذهب بدا وأنه ذو اعتبارات معقولة من وجهة نظر وجاهته النمطية"(٢)

وتوصل فيلسوف آخر هو جون أو دونيل John O' Donnell إلى نفس الفكرة فى كتابه الذى استغرق حياته كلَّها، المعنون "الثالوث المقدس والزمانية" ، حيث أوضح فيه الصدام بين اللازمانية الأفلاطونية والتاريخ اليهودى – المسيحى حين قال "أنا أدَّعى أن المسيحية عندما اتصلت بشكل أوسع بالهللينية.. ذهبت إلى إنشاء اتحاد انكسر بحدة فى نفس اللحظة.. الإنجيل مضافًا إليه بعض افتراضات هيللينية حول طبيعة الرب ، أدى إلى تناقضات حاولت الكنيسة أن تتبرأ منها"(٣)

وسوف أعود لذلك فى فصل ٧ .

العصور الوسطى فى أوروبا شهدت فجر العلم ونظرة جديدة تمامًا للعالم، وعلماء مثل روجر بيكون Roger Bacon وبعده جاليليو جاليلى Galilio Galilei ، ركزوا على أهمية اكتساب المعرفة من خلال التجارب الكثيرة والملاحظة، ورأوا أن الإنسان والطبيعة شيئان مختلفان وأن التجربة هى نوع الديالوج مع الطبيعة والتى من خلالها يمكن اكتشاف أسرارها، والنظام العقلى للطبيعة والذى جاء بدوره من عند الرب قد تبدَّى وأُعلن من خلال قوانين واضحة. وهنا يظهر صدى للإله الأفلاطونى الثابت واللازمانى وكذا إله توما الإكوينى فى شكل قوانين لا نهائية وهو مفهوم اكتسب قدرته على الإقناع من خلال أعمال إسحق نيوتن Isaac Newten العديدة فى القرن ١٧، والتى ميَّزت بشدة بين مستويات العالم التى تتغير من دقيقة إلى أخرى وبين القوانين التى تبقى غير متغيرة.

ولكن هنا - ومرة أخرى - تظهر تحت السطح الصعوبة الخاصة بالوجود والكينونة، إذ كيف نعتمد على تدفق الزمن فى عالم يقوم على قوانين أزلية. هذه المشكلة المحيرة (سهم الزمن) أصبحت مصدرًا للإزعاج منذ ذلك الوقت ، والتى تظل مثارًا للتحدى فى أيَّة بحوث حتى الآن.

وليست هناك محاولة تعتبر ناجحة لتفسير العالم سواء علميًا أو مثيولوجيًا ما لم تعتمد على الرابطة المتناقضة بين الأزلى واللا أزلى بين الوجود وإمكانيته وبين الصيرورة (الدوام والمتطور)، وليس هناك موضوع يواجه هذا التناقض بشكل مطلق أكثر من مسألة أصل الكون.

الفصل الثانى

هل يستطيع الكون أن ينشئ نفسه؟

لابد للعلم أن يمدّ الكون بمكانيزم لكى يوجد

جون هويلر John Wheeler

غالبًا ما نعزو للأسباب ما تثمره من نتائج، ولذا فمن الطبيعى عند محاولة شرح الكون أن نصف الحالة التى كان عليها فى عصوره المبكرة، وحتى لو استطعنا تفسير هذه الحالة والتى استغرقت ملايين السنين التى مضت ، فهل سنحقق بذلك شيئًا أكثر من تحريك السر أو إزاحته لبليون سنة إلى الوراء؟، حيث سنكون مضطرين بالضرورة إلى وصف الكون لعدة سنوات أخرى أسبق منها، وهل لهذه السلسلة من الأسباب ونتائجها من آخر أو نهاية؟ الإحساس بأن شيئًا ما هو الذى بدأ الأمر كله وسيظل إحساسًا متأصلاً فى الثقافة الغربية ، إن هذا الشىء ليس كامنًا فى البحث العلمى، إنه بمعنى من المعانى وراء الطبيعة، وربما يكون العلماء فى غاية المهارة عندما يتعلق الأمر بشرح هذا أو ذاك خاصة فى العالم المادى إلا أنه ثمة مرحلة سيصلوا فيها لصعوبة ما ، حيث تقف نقطة تستعصى على قدرة العلم فى أن يخترقها وهى نقطة نشأة الكون (أو قل خلقه)، والتى استخدمت على نحو أو آخر كدليل على وجود الرب باعتبارها الأصل النهائى لهذا الكون المادى ، والتى أيضًا أطلقت عليها تسمية "جدلية الكون".

وعبر القرون كانت هذه الجدلية محلاً للتنقية بما شابها من أفكار لا تستحق الاعتبار، ولكن من ناحية أخرى كانت بذاتها محلاً للصراع أو التحدى بين علماء الدين (الثيوليوجيين) والفلاسفة بمنحى تميز بالدقة أحيانًا وبالرقة أو بهما معًا فى أحيان أخرى ، وحيث لا يرتاح العلماء الملحدين للمساحة من المناقشات التى تتصل بلغز أصل الكون.

ونتيجة هذه الجدلية فى رأيى الشخصى - والذى يصعب تخطئته - لم تصبح جادة إلا قبل سنوات قليلة مضت حين جرت محاولات جادة بدورها من خلال مشروعات فيزيائية تهدف إلى شرح أصل الكون. وسوف أقول أن هذه التفسيرات قد تكون غير صحيحة، ولكن الأهم والواجب توضيحه هو السؤال عما إذا كانت هناك قوى فوق الطبيعة هى التى أحدثت بداية هذا الكون أم لا؟إذ لو أمكن إنشاء نظرية مقبولة - ولو ظاهرياً - تستطيع تفسير أصل الكون المادى بأكمله ، فإننا على الأقل نعرف وقتها أن التفسير العلمى ممكن وبالتالى الحكم على النظرية السائدة هل هى صحيحة أم لا!؟

هل ثمة واقعة خلق ؟

أى جدليات حول أصل الكون تفترض جمعيها أن هناك أصلاً للكون، وأغلب الحضارات القديمة استندت إلى وجهة نظر عن الزمن باعتبار أن الكون لا بداية له ، بل يخضع لتغيرات تتكرر بلا نهاية، ولعله من المثير تتبع هذه الأفكار الأولية لدى القبائل البدائية، والتى كانت تعيش دومًا بالقرب من الطبيعة وفى حالة تناغم معها، وتربط حياتها بانتظام تعاقب الفصول الأربعة ، الأمر الذى اعتمدوا عليه بشكل رئيسى، وعليه فإن فكرة التغير الأحادى الاتجاه أو التقدم التاريخى لم تكن بذات بالٍ لديهم ، وبالتالى ظلت الأسئلة عن أصل الكون وقدره بعيدة عن مفهومهم عن الحقيقة. وأصبحوا بالتالى منشغلين أكثر، وبحاجة فعلية إلى استرضاء الإله الذى يتعلق بكل مجال على حده، خاصة ما يتعلق بالخصوبة والنبات.

شاب هذه الأفكار بعض التغير مع ظهور حضارتين عظيمتين هما الحضارة الصينية وحضارة الشرق الأوسط. وقد قام بدراسة هذا الأمر تفصيلاً والخاص بهذه المعتقدات القديمة المتعلقة بالدورات الراهب البند كتينى المجرى المولد ستانلى جاكى **Stanley Jaki** ، والذى حصل على الدكتوراة فى الفيزياء وكذا فى الأديان، حيث أوضح أن النظام الصينى يختلف بشكل عام عن النظرة للتقدم التاريخى باعتبار أن تاريخهم للزمن يبدأ من نقطة الصفر مع كل ملكِّية جديدة، وهذه الطريقة للتاريخ تجعل التقدم التاريخى بالنسبة لهم لا يجرى فى خط مستقيم ، ولكن فى شكل دورات ، وبالطبع فإن الوقائع السياسية أو الثقافية تعنى لدى الصينيين مرحلة معينة ، وهى بذلك تعد نسخة من تفاعل القوى الرئيسية بالكون "الـ: ين **Yin**، والـ: يانج **Yang**..والنجاح ينقلب إلى فشل مع تقدم الحقب".(١)

النظام الهندى Hindu يشتمل على دوائر عبر الدوائر أو متداخلة مع بعضها البعض فى تدفق هائل، أربعة من الـ: يوجا Yuga تتكون من ٤,٣٢ ملايين السنين، وألف ماهايوجا Mahayuga تضع كالبا Kalpa ، واثنان من الكالبا يشكلا يومًا واحداً لـ: براهما Brahma ، والحياة الدوارة للبراهما تمثل مائة سنة أو ٣١١ تريليون عام! وقد شبه جاكى الدوائر الهندسية بالطاحونة التى يدفع روتينها إلى الضجر وما تؤدى إليه من تأثير سحرى يدفع إلى اليأس والقنوط.

هذه المصائر الدائرية التى شكلت ثقافة الهند فى هذا المجال، استطاعت أن تنفذ إلى حضارة مصر وبابل والمايان ، حيث ضرب جاكى مثلاً ربط فيه واقعة الـ: إتزا Itza وهى إحدى قبائل المايان المسلحة جيداً والتى هجرت أرضها بشكل تطوعى لقوة عسكرية أسبانية صغيرة عام ١٦٩٨، باعتبار هذه الهجرة التطوعية نتاج لتأثير الإرساليات التبشيرية التى تشكلت قبل ذلك بثمانين عامًا وهو الوقت الذى بدأت معه موالاتهم للأسبان.

الفلسفة اليونانية بدورها حظيت بنصيب فى مفهوم الدوائر الأبدية ، ولكن بعد تنقيته من اعتبارات اليأس والتشاؤم الذين اتسم بهما مفهوم المايان المساكين، إذ على العكس اعتقد اليونانيون أن حضارتهم تعكس قمة الدائرة وذروة تقدمها.

هذه الطبيعة الدوَّارة للزمن عند اليونان توارثها العرب أيضًا باعتبارهم الحراس القيِّمون على الحضارة اليونانية وإلى حتى تحول هذه الأخيرة إلى المسيحية فى العصور الوسطى، ونحن نستطيع أن نتتبَّع معظم وجهات النظر لدى الحضارات الأوربية فى عالم اليوم فى تلك التعارضات والصراعات الفكرية ، التى دارت رحاها بين الفلسفة اليونانية والتقاليد اليهودية والمسيحية عبر القرون.

وبالطبع فإنه من الأساسيات بالنسبة للمذاهب اليهودية والمسيحية أن الربَّ هو الذى خلق العالم عند لحظة معينة فى الماضى ، وترتب على ذلك أن تجلت للعيان نتائج أحادية الاتجاه، وهكذا وضح وجود معنى للتقدم فى الزمن: السقوط، والعهد، والتجسيد(تجسد الإلهى فى الناسوتى)، والبعث الثانى، والعودة الثانية... كل هذا يتخلل هذه الديانات ، ويتوافق بوضوح بالغ مع الفكرة اليونانية عن العودة القديمة ، وعندما استبدل آباء الكنيسة الدوران الزمنى بالخط المستقيم للزمن أعادوا وجهة النظر الوثنية للفلاسفة اليونان، هذا على الرغم من عدم احترامهم الكامل للفكر اليونانى فى عمومه مع إعجابهم به على نحو ما، ولهذا نجد توما الأكوينى Thomas Aquinas على الرغم من معرفته بأن الجدليات الصوفية الأرسطوطالية تشير إلى أن العالم كان موجوداً بصفة دائمة، فإنه رأى الاعتقاد بأصل الكون على أساس "التوراة".

وثمة ملمح يعتبر بمثابة المفتاح لمذهب الخلق فى اليهودية والمسيحية ، وهى أن الخالق منفصل نهائيًا ومستقل عما خلقه، ومعنى هذا أن وجود الربِّ لا يعنى أو يؤكد بطريقة أوتوماتيكية وجود الكون ، وذلك على عكس بعض المعتقدات الوثنية التى ترى أن العالم الفيزيائى انهمر أو سال من الخلق كامتداد أوتوماتيكى لوجوده ، وهذا بالطبع يختلف عن المفهوم السابق بما يعنيه من أن العالم قد وجد فى لحظة معروفة فى الزمن كحركة خلق متأنية صادرة عن قوة قاهرة تقع فوق الطبيعة ومن خلال كائن موجود بالفعل.

وعلى الرغم مما يبدو عليه هذا المفهوم وكامتداد للمعنى الأخير فقد دارت حوله جدليات عنيفة على مدى القرون ترجع جزئيًا إلى غموض النصوص القديمة عن الموضوع، فالكتاب المقدس مثلاً وفى سفر التكوين (والذى يرجع على نحو ما إلى الأساطير المبكرة فى الشرق الأوسط عن الخلق) يبدو لنا شاعريًا وأقل تركيزًا على التفاصيل الواقعية ، إذ ليس هناك أيَّة دلالات واضحة على أن الربَّ قد أعطى أمرًا بإحداث النظام بدلاً من الفوضى التى كانت تسبقه أو أنه خلق الأشياء والضوء فى فراغ سابق الوجود أم أن الأمر أعمق من ذلك بكثير. ويزخر الأمر بعدة أسئلة غير مريحة: ماذا كان يفعل الربُّ قبل خلق الكون؟ ولماذا خلقه فى هذه اللحظة من الزمن دون غيرها من اللحظات؟ وإذا كان مرتاحًا لثبوت الأبدية بدون الكون ما الذى دفعه إذن لأن يتخذ قرارًا بخلقه؟

لقد ترك الكتاب المقدس مساحات عديدة تستدعى النقاش بين مؤيدين ومعارضين، وهو ما حدث بالفعل: إن عديداً من المذاهب المسيحية تعتقد أن الخلق نما بعد مدة طويلة من سفر التكوين ، وهذا المعتقد أصبح له أثر قوى أشبه بتأثير الأفكار اليهودية، وإن بقيت رغم ذلك نقطتان أُختلف عليهما من وجهة النظر العلمية الأولى هى علاقة الربِّ بالزمن والثانية هى علاقته بالمادة.

الديانات الغربية الأساسية ترى أن الربَّ أبدىٌّ ولكن كلمة "أبدى" قد تعنى معنيين مختلفين ، فهى من ناحية تعنى أن الربَّ موجود فى تدفق زمنى لانهائى: كان كذلك فى الماضى وسيستمر فى المستقبل، ومن ناحية أخرى قد تعنى أن الربَّ خارج الزمن كلية. وكما ذكرت فى الفصل الأول فقد تحيَّز القديس أوغسطين للرأى الأخير ، أكد أن الربَّ قد صنع العالم "مع الزمن وليس فى الزمن" بمعنى أن الزمن يمثل جزءًا من العالم الفيزيقى أكثر منه، شىء وجد الكون من خلاله ، وبذلك فقد وضع الله خارج عملية الزمن، وتجنب أيضًا – بالتقريب –مشكلة ماذا كان يفعل الربُّ قبل الخلق؟، وهذه ميزة قوية جدليًا، إذ أن أىَّ امرئ يمكنه أن يرتاح إلى أن شيئًا ما قد بدأ الأمر كله.

فى القـرن ١٧ كان مـألوفًا لدرجة تشبه الموضـة الاعتقـاد فى الربِّ على أنه المحرك الأول أو السبب الأول لسلسلة من التسبيبات، ولكن مـاذا يهم الربُّ - إذا كـان خـارج الزمن - أن يتسبب فى أى شىء؟، وبسبب هذه الصعوبة فإن المؤمنين بربٍّ خارج الزمن يفضلون التـأكيد على إشرافه ، وحفاظه، ودعمه للخلق فى كل دقيقة من وجوده. وليس ثمة تفاضل هنا أو تمايز بين الخلق والحفاظ عليه كلاهما فى عين الربِّ - الخارج عن الزمن - شىء أو فعل واحد.

علاقة الله بالمادة أصبحت بدورها موضوعًا لصعوبات عقائدية، فهناك بعض الأساطير حول الخلق، مثل الرواية البابلية التى رسمت صورة للكون المتناغم، يخرج من فوضى سبقته (الكلمة "كوزموس" تعنى حرفيًا النظام والجمال وهذا المعنى الأخير لا يزال باقيًا فى الكلمة الحديثة "كوزماتيك" التى تعنى "وسائل التجميل")، وهناك صورة مماثلة اعتنقها اليونانيون القدامى إذ أن خالق الكون عند أفلاطون يقتصر على التعامل مع أشياء موجودة ، وهو نفس الأمر الذى ذهب إليه الغنوصيون (الروحيِّون) المسيحيُّون الذين رأوا أن المادة هى الفساد، ولذلك فهى من إنتاج الشيطان أكثر من كونها من نتاج الربِّ.

فى الواقع، فإن استخدام الله بهذه الطريقة الملتبسة يمكن أن يؤدى إلى التشوش فى هذا النقاش، وتعطى تنوعًا واسعًا للمشروعات اللاهوتية التى ظهرت عبر التاريخ.

فالاعتقاد بكائن إلهى بدأ الكون ثم مكث يراقب الأحداث فى تدفقها وليست له مشاركة مباشرة فى الشئون الحادثة، تعرف هذه بالمذهب التأليهى (الاعتقاد فى وجود رب دون ديانات سماوية) حيث تنحصر طبيعة الربِّ فى دور مراقب الساعات الماهر أو تام الحرفة أو نوع من مهندس الكون، الذى يصمم وينشئ ميكانيكا واسعة ومحكمة ثم يتركها تعمل. وعلى النقيض من ذلك هناك عقيدة التوحيد التى تؤمن بإله خالق للكون ولكنه يظل متدخِّلاً فى الأحداث اليومية المتتالية خاصة تلك المتعلقة بشئون البشر والذين يقيم الرب معهم علاقة شخصية عبر قواعد إرشادية يصدرها لهم. وفى كل من الاتجاهين ثمة تمييز حاد بين الرب والعالم... وبين الخلق والمخلوق، فالربُّ هنا وراء العالم الفيزيقى كلِّه وإن ظل مسئولاً عنه. وفى النظام المعروف بوحدة الوجود ليس هناك هذا الفصل بين الرب والكون ، حيث يعرف الرب من خلال الطبيعة ذاتها.. كل شىء جزء من الرب وهو موجود فى كل شىء. وهناك أيضًا وحدة كون أخرى شبيهة بتلك ترى أن الكون جزء من الرب، ولكن ليس كله، والاستعارة أو المجاز هنا وكأن الكون هو جسد الرب، وفى النهاية فإن عددًا من العلماء اقترحوا نوعًا من الإله وبالتدريج تصبح له قوة بالغة وهو يشبه الخالق أو الإله الصانع عند أفلاطون. والمرء يستطيع أن يتصور

-- على سبيل المثال – حياة أو حتى ماكينة ذكية تصبح بالتدريج أكثر انتشارًا فى الكون محققة بذلك مزيدًا من السيطرة على أجزاء أكبر وأكبر منه، حتى تتم مناورتها مع المادة والطاقة لتنقيتها بشكل ما وبدرجة يصبح معها هذا الذكاء متعذرًا تمييزه عن الطبيعة ذاتها، ورب بمثل هذا الذكاء يمكن أن ينمو ويتحدر من أسلافنا أو حتى ينمو من مجتمع أو مجتمعات خارج الأرض وجوِّها. ومن الممكن تصور الاندماج بين اثنين ذوى ذكاء مختلف خلال مثل هذا الحدث ذو الطبيعة التطورية.

ونظم بهذا الشكل أُقترحت بمعرفة عالم الفلك فريد هيول Fred Hoyle ، والفيزيائى فرانك تيبلر Frank Tipler ، والكاتب إسحق أسيموف Isaac Asimov ، ومن الواضح أن الرب فى هذه المخططات أقل من الكون ، ورغم قوته الذاتية فهو ليس كلى القدرة ولا يمكن النظر إليه كخالق للكون كله ، وإنما لجزء منه منظم وكاف، اللهم إذا وقعت ترتيبات خاصة فى التسبيب بأثر رجعى فى الزمن لدرجة أن هذا الذكاء الخارق فى نهاية الكون تصرف بشكل متراجع ليخلق الكون من خلال حلقة متماسكة من السببية.

ثمة أخطاء فى أفكار الفيزيائى جون هويلر والفلكى فريد هويل الذين ناقشا هذا المشروع، ولكن ليس فى سياق عملية الخلق الكاملة.

الخلق من اللاشىء (العدم)

بينما افترضت الأساطير الوثنية وجود توافق بين الكائن الإلهى والمادة، استقرت الكنيسة المسيحية الباكرة على مذهب الخلق من العدم ، بحيث يصبح الربُّ ضرورياً يخلق الكون كله من العدم ، ويكون كل ما هو منظور وغير منظور بما فيهما من مادة بمثابة حركة خلق حرة من الرب.

وتعتبر القدرة الكلية جزءًا هامًا من هذا المذهب حيث لا حدود لقوة الخلق ، وكما هو الحال مع "الإله الصانع" عند اليونان فليس الرب غير محدود فقط فى العمل مع المادة التى لم تكن موجودة بل أيضًا غير محدود فى القوانين الفيزيقية ، التى لم تكن موجودة بدورها باعتبار أن جزءًا من عملية الخلق يستوجب استدعاء هذه القوانين لتأسيس نظام وهارمونية الكون، وعلى هذا تمَّ رفض العقيدة الغنوصية التى رأت المادة على أنها فاسدة باعتبار أنها لا تتوافق مع فكرة تجسد المسيح.

ومن الناحية الأخرى فإن المادة ليست مقدسة كما فى مشروعات أصحاب "وحدة الوجود"، حيث تنسكب الطبيعة كلها من الحضور الإلهى لأن صنعة الرب المتمثلة فى الكون الفيزيقى ينظر إليها باعتبارها متميزة ومنفصلة عن الخالق نفسه، وأهمية التمييز هنا تتحصل فى أن العالم المخلوق يعتمد تماماً فى وجوده على الخالق ، بينما لو كان العالم الفيزيقى إلهياً أو على نحو ما ينبعث مباشرة من الخالق فإنه سيشارك الرب فى وجوده الضرورى، أما لو كان مخلوقًا من عدم ، وكانت عملية الخلق حركة حرة من الخالق فالكون إذن ليس حتمى الوجود.

ولهذا كتب أوغسطين "أنت خلقت شيئًا.. وهذا الشىء من لا شىء.. أنت صنعت السماء والأرض ليس من ذاتك وإنما أنت السبب فيهما.. ومن خلال ذلك فقط يتوازنان معك".(٢) والتمييز الواضح هنا بين الخالق والمخلوق يكمن فى أن الخالق أبدىٌّ بينما الشىء المخلوق له بداية، ولذا كتب اللاهوتيون الإيرانيون المسيحيون الباكرون "الأشياء التى أنشئت تتمايز عن الذى أسسها، والتى صنعت بمعرفته غير الذى صنعها، لأنه هو نفسه غير مخلوق وليست له بداية أو نهاية، ولا ينقصه شيئًا، إنه نفسه كاف للوجود أما الأشياء التى صنعها فلها بداية".(٣)

حتى فى يومنا هذا تبقى مذاهب تختلف عن الأفرع الرئيسية بالكنيسة ، وتختلف بشكل أكثر عن مختلف الأديان فى سائر العالم فيما يتعلق بعملية الخلق أو معناها، هذا الاتجاه من الأفكار الإسلامية والمسيحية الأصوليتين يعتمد على التأويل الحرفى للنصوص التقليدية، ويتضح ذلك بشكل كبير لدى المفكرين المسيحيين الراديكاليين الذين يفضلون خلقًا مثاليًا تجريديًا كلية ، وإن كانوا جميعًا يتفقون على أن الكون الفيزيقى فى ذاته ليس كاملاً ولا يستطيع أن يفسر نفسه ، ووجوده يتطلب بالتأكيد شيئًا آخر خارجه، ولا يمكن فهمه إلا من خلال اعتماده على نحو ما ، على قوة إلهية.

بداية لزمن

وللعودة إلى الوضع العلمى لأصل الكون فإن المرء يستطيع معاودة التساؤل عن مدى "فعْلِيَّة" هذا الأصل ، بمعنى هل ثمة أصل للكون فعلاً؟، بالتأكيد من الممكن تخيُّل كون مستمد من تدفق لا نهائى، وكثير من علماء العصر الحديث ممن يتبعون كوبرنيقوس، وجاليليو، ونيوتن يؤمنون بصفة عامة بكون أبدى، ومع ذلك فهناك ثمة تناقضات ظاهرية لهذا المعتقد.

كان نيوتن مهتمًا بنتائج نظريته عن الجاذبية والتى ترى أن المادة فى الكون تجذب بعضها بعضًا، وكان حائرًا لماذا لا يسقط الكون كله فى شكل كتلة واحدة هائلة؟، وكيف تبقى النجوم هكذا معلقة بلا عُمُد تسندها فى الفضاء ودون أن تندفع إلى أخريات بمقتضى قوة جاذبيتها؟، ولذلك اقترح حلاً عبقريًا حتى لا يتهاوى الكون ككل نحو مركز جاذبيته. فلو كان الكون نهائيًا ومعلقًا هكذا فى الفضاء وعلى نحو ما مزودًا بزى يزخرفه من النجوم فإنه سيكون هناك مركزًا مميزًا تستطيع النجوم أن تتجه إليه، وأى نجم ما سوف يجر أو يسحب النجوم أن تتجه إليه، وأى نجم ما سوف يُجر أو يُسحب لكل اتجاه بنفس القدر، وبالتالى لن تكون هناك محصلة أو قيمة لأى اتجاه.

هذا الحل ليس فى الحقيقة مريحًا لأنه من الناحية الرياضية يعد غامضًا، حيث القوى الجاذبة المتنافسة تعتبر نهائية الكبر والضخامة، ومن ثم فإن سر عدم انهيار الكون يظل قائمًا، ويتم الإصرار على ذلك حتى فى قرننا هذا، وحتى أينشتين كان متحيزًا فى هذه النقطة، إلا أن نظريته الخاصة بالجاذبية والتى تشكلت عام ١٩١٥ استقرت بسرعة كمحاولة لتفسير ثبات الكون، فلقد ترسخ لديه خلال معادلاته عن مجال الجاذبية ضرورة إضافة تعبير آخر عن قوة تنافر كنوع من الجاذبية المضادة، فإذا تناغمت أو توافقت قوة التنافر هذه فى العمل مع الدفع أو القوة الجاذبة فإن كل أجسام الكون سوف تتساند مع بعضها فى البقاء والاستقرار على النحو الحاصل ، أى أن التجاذب والتنافر يمكنهما معًا أن ينتجا كونًا استاتيكيًا. انتهينا إذن: هذا التوازن بين التنافر والتجاذب سيحيل أى اضطراب يقع بسبب تنافس القوى ومحاولة كل منها أن يكسب الآخر، إما أن ينثر الكون فى ممر أو طريق خارجى، أو يدفعه للانسحاق داخل هذا الطريق.

ولم تكن مشكلة الكون الذى يمكن أن ينهار هى المشكلة الوحيدة، إنما يوجد أيضًا ما يسمى تناقض أولبر Olber ، الذى يهتم بالسماء المظلمة ليلاً، والصعوبة هنا أنه إذا كان الكون لا نهائيًا فى الفضاء إلى مدى يماثل عمره ، فإن الضوء المنبعث من نجوم لا نهائية بدورها سوف ينسكب من السماء ليغمر الأرض وأى عملية حسابية بسيطة سوف تثبت أن السماء لا يمكن أن تكون مظلمة فى ظل هذه الظروف. وهذه المتناقضة يمكن حلها بافتراض وجود عمر محدود للكون ،لأنه فى هذه الحالة سوف نكون قادرين فقط على رؤية النجوم التى لديها الوقت لكى يسافر ضوءها عبر الفضاء إلى الأرض منذ البداية.

اليوم نحن نعرف أنه ليس ثمة نجم سيظل مشتعلاً إلى الأبد بأى شكل باعتبار أن وقوده سوف ينفذ، وهذا يساعدنا فى أن نضع مبدءًا عامًا: لا يمكن القول بوجود كون لا نهائى فى الوقت الذى توجد فيه عمليات فيزيقية غير قابلة للانعكاس فلو كان لنظام فيزيقى أن يتحمل تغيرات لا يمكن الرجوع فيها نهائيًا لكانت هذه التغيرات قد أُنهيت منذ وقت لا نهائى فى الماضى، وبالتبعية لا نستطيع أن نشاهد مثل هذه التغيرات (إنتاج وانبعاث ضوء النجم)، بل الواقع يشهد بأن الكون الفيزيائى مليء بالعمليات التى لا يمكن عكس مسارها ، وبنوع من الاحترام فإنه يشبه الساعة أو "المنبه" الذى يتباطأ تدريجيًا ومثل المنبه الذى لا يمكن أن يعمل إلى الأبد،فإن الكون لا يمكن أن يستمر فى عمله إلى الأبد بدون تعرضه للإصابة على نحو ما.

هذه الصعوبات بدأت تفرض نفسها على العلماء فى أواسط القرن ١٩، حيث كان العلماء حتى هذا الحين يتعاملون مع القوانين المتشابهة فى أزمانها ، والتى لا تنطوى على أى تحيُّزات للماضى أو المستقبل، إلا أنهم وجدوا أن التغيُّر فى مجال الديناميكا الحرارية يحدث إلى الأبد، بمعنى أن ما يعرف بالقانون الثانى فى هذه الديناميكا يمنع الحرارة من انتقالها تلقائيًا من الأجسام الباردة إلى الأجسام الحارة، بينما يسمح لها بالعكس من الساخن إلى البارد وهو قانون لا يمكن أن ينعكس ، وبالتالى فهو يدفع الكون بسهم للزمن يشير إلى أن التغيُّر يحدث فى اتجاه واحد، وسرعان ما استنتج العلماء أن الكون مقيد بمنزلق ذى اتجاه واحد لحالة من التوازن الديناميكى. وعلى هذا النحو اعتبروا أن "الزخرفة السماوية" كانت فى حالة من الثبات النسبى قبل استقرار الحرارة ومعها الكون والتى أصبحت تعرف بـ "الموت الحرارى"، إنها تمثل حالة من النهاية العظمى لعدم انتظام حركة الجزئيات (الأنطروبيا وهو المُعامل الرياضى لقياس الفوضى)، وهكذا فإن الحقيقة القائلة بأن الكون لم يصبح بعد ميتًا، تعنى أنه فى حالة دون القصوى أو أنه لم يصل إلى اللانهائية فى مداها الأقصى.

وفى عشرينات القرن الماضى اكتشف علماء الفلك أن هذه الصورة التقليدية لكون استاتيكى كانت صورة خاطئة، حيث وجدوا أن الكون فى حقيقته يتمدد، وتتباعد المجرات عن بعضها البعض. وهذا هو صلب النظرية المعروفة بـ "الانفجار الكبير big bang" والتى بناء عليها فإن الكون كله أصبح موجوداً على نحو مفاجئ منذ ١٥ مليار سنة مضت من خلال انفجار هائل، وإن التمدد المرئى اليوم يعد بمثابة جزء من هذا الانفجار الأوَّلى وقد استقبل هذا الاكتشاف بنوع من الترحيب والتهليل باعتباره تأكيداً لوجهة نظر الكتاب المقدس خاصة فى سفر التكوين (أشار إليه البابا بيوس السابع فى عنوان إحدى محاضراته) ،حيث ثمة

تشابه بين سيناريو الانفجار الكبير وسفر التكوين على الأقل من حيث الظاهر حتى أن المتأخرين أوَّلوا ذلك على نحو رمزى للغاية عند العثور على أى صلة يمكن أن تقوم بينهما، فى حين أن أحسن ما يقال إن الاثنين (الانفجار الكبير وسفر التكوين) يحتويان على تفسير أبتر أو مبتسر لفكرة البداية التدريجية.. أو.. أنه لا بداية على الإطلاق!!

تجنب الانفجار الكبير – وبشكل أوتوماتيكى – التناقض الخاص بالكون اللانهائى، حيث أصبح محصوراً بعمر ما وليس ثمة مشكلة أو مشاكل لا يمكن إلغاؤها أو عكسها، ومن الواضح أن الكون بدأ معيبًا بمعنى من المعانى وهو مستمر فى انشغاله بإمكانية انحلاله حتى أن ليل السماء يظل مظلمًا لا نستطيع أن نرى عبره إلا لمسافة ذات نهاية فى الفضاء (حوالى ١٥ مليار سنة ضوئية: هى أقصى مسافة يمكن للضوء أن يسافرها للأرض منذ البداية)، وأيضًا تم تجنب مسألة انهيار الكون تحت ثقله الذاتى لأن المجرات تطير بعيداً عن بعضها البعض متجنبة عملية السقوط هذه، على الأقل إلى حين.

ومع أن النظرية على هذا النحو قد طرحت حلولاً لمجموعة من المشاكل، فقد واجهتها مجموعة أخرى من المشاكل: ليس أقلها ما يُفَسِّر مَن الذى أحدث الانفجار الكبير فى المقام الأول؟ حيث يمثل مثل هذا السؤال صعوبة هامة حول طبيعة الانفجار الكبير، بعض المفاهيم أو التصورات المألوفة تعطى انطباعًا بأن الانفجار وقع لنقطة مركزه من المادة كانت فى مكان معين فى العدم أو مرحلة ما قبل الوجود، وهذه صورة شديدة التضليل، باعتبار أن نظرية الانفجار الكبير تعتمد نظرية أينشتين فى النسبية العامة، ومن الملامح الرئيسية لهذه الأخيرة أن شئون المادة لا يمكن عزلها عن شئون المكان والزمان، إنهم ثلاثتهم يكونون ربطة متكاملة، وإنها لمسألة جد عويصة وشديدة العمق تلك المتعلقة بأصل الكون.

إذا استطاع المرء أن يعود بالكون القهقرى، إذ ستتقارب المجرات أكثر وأكثر حتى تندمج مع بعضها البعض وتنضغط مادتها أكثر وأكثر حتى تصبح فى حالة تكثف (تركيز) هائلة، وقد يعجب المرء فى رحلة القهقرى هذه عما إذا كانت هناك حدود أو درجة معينة لهذا الانضغاط، ومن السهل ملاحظة أنه ليس ثمة حداً سهلاً لذلك، ولكن فلنفترض أن هناك حد أقصى للانضغاط وعليه فلابد من وجود قوة خارجة عنه من نوع ما وقادرة على قهر هذه الجاذبية الهائلة وإلا ستتغلب هذه الأخيرة وتستمر فى الانضغاط أكثر، والأكثر من ذلك فإنه لابد لهذه القوة الخارجية أن تكون هائلة لأن الجاذبية الداخلية تنمو أكثر مع زيادة الانضغاط.

وعليه فما هى هذه القوة التى تستطيع إعمال أو إحداث هذا التوازن؟، هل هو مجرد نوع من ضغط المادة وهى فى حالتها البدائية الخشنة؟ ربما! من يدرى ماذا يمكن للطبيعة أن تقدمه تحت هذه الظروف القصوى؟ ومع ذلك ومع أننا لا نعرف تفاصيل تلك القوى فثمة اعتبارات هامة لابد أن تكون محل اعتبارنا، مثلاً: كلما أصبحت المادة بدائية أكثر وأكثر فإن سرعة الصوت عبر المادة الكونية تصبح أسرع، ومن الواضح أن درجة تصلب تلك المادة لابد أن تكون كبيرة بدرجة كافية تسمح بتجاوز سرعة الصوت لسرعة الضوء وهو ما يتضاد كلياً مع نظرية النسبية التى ترى أنه لا عنصر فى الفيزيقا يمكنه أن يسافر أسرع من الضوء، ولذا فإن المادة لا يمكنها أن تصل إلى أبدية التصلب. وكنتيجة لذلك فإن قوة الجاذبية لابد لها أن تكون أقوى من قوة التصلب بما يعنى أن قوة التصلب ليس ممكنًا أن تتضمن أى اتجاه ضغط جاذبى، والخلاصة التى انتهى إليها هذا التَّشاد بين القوى البدائية، إنه تحت ظروف الانضغاط الأقصى الذى وقع قبل الانفجار الكبير ولأنه لا توجد الجاذبية والذى يصبح بلا حدود فقد كانت مادة الكون العشوائية منضغطة بلا حدود وتسبب الانفجار عبر الدقيقة الأولى لحدوثه فى انتثارها ونشرها فى الكون بطريقة عشوائية أيضاً. وبكلمات أخرى فقد انحصر الكون كله فى نقطة واحدة وعند هذه النقطة كانت كل من قوة الجاذبية وتكثف المادة لانهائيتين، ونقطة الانضغاط اللانهائية تلك تعرف لدى الفيزيائيين الرياضيين باسم نقطة التفرد أو الوحدانية **Singularity**، ولو أن التفرد ذاك يغرى المرء على الانسياق بشكل مبدئى إلى اعتباره أصل الكون، إلا أن الأمر يحتاج إلى بعض التريث لإجراء بعض البحوث الرياضية الدقيقة ليؤسس عليها نتيجة صارمة.

هذه الأبحاث المشار إليها قام بها فيزيائيان رياضيان بريطانيان يدعوان روجر بنروز **Roger Penrose** وستيفن هوكنج **Stephen Hawking** ، وقدما مجموعة من الرؤى القوية من بينها ما أثبتاه من حتمية التفرد للانفجار الكبير طالما ظلت القوة الجاذبية تحت الضغط الأقصى للمادة البدائية للكون، وأكثر وجهات النظر شهرة فى نتائجهما أن التفرد لا يمكن تجنُّبه حتى ولو وُزِّعت مادة الكون بشكل متقطع أو متفاوت، إنه منظور عام للكون وصفه أينشتين فى نظريته عن الجاذبية، وعلى نفس النحو فى أى نظرية مماثلة.

وقد كانت هناك مقاومات متعددة لفكرة التفرد هذه فى منظومة الانفجار الكبير وقتما نوقشت لأول مرة، وواحدة من هذه المقاومات تتعلق بما سبق ذكره عن حزمة: المكان، والزمان، والمادة فى النظرية العامة للنسبية باعتبار أن هذه الحزمة تحوى معانٍ هامة عن طبيعة التمدد

الكونى، إذ على نحو مبسط يمكن للمرء أن يتخيل أن المجرات تجرى بعيداً عن بعضها فى الفضاء، أما على نحو دقيق فالصورة المتخيلة تتضمن أن الفراغ نفسه يتمدد، فالمجرات عندما تذهب بعيداً فإن الفراغ بينها يتمدد بدوره (القراء الذين لا يرتاحون لفكرة تمدد الفضاء يمكنهم الرجوع لكتابى "حافة الأبدية" The Edge of infinity لمزيد من التفاصيل).

وعلى نحو مضاد كان الفضاء فى الماضى ينكمش إذا ما أخذنا فى الاعتبار أن الفضاء كان منكمشاً إلى ما لا نهاية عند لحظة الانضغاط اللانهائية، ولو أنه لو كان كذلك فإنه – على نحو حرفى – سيختفى كبالونة تذوى إلى لا شىء، والأكثر أهمية أن حزمة المكان والزمان والمادة تعنى أن الزمان لابد أن يختفى بدوره لأنه لا زمان بدون مكان، وبالتالى فإن نقطة تفرد المادة هى أيضًا نقطة تفرد الزمان والمكان لأن كل القوانين الفيزيقية تشكلت من مصطلحات المكان والزمان، أى أنها تتعطل عند نقطة التفرد. وبذلك فإن الصورة التى نتحصل عليها عن أصل الكون تعد صورة مميزة، ففى لحظة نهائية فى الماضى كان الكون (المادة، والزمان، والمكان) محصوراً فى نقطة تفرد زمانية مكانية وتمثل انتقاله للوجود ليس بالظهور المفاجئ للمادة فقط وإنما معها المكان والزمان فى آن معًا، ومعنى هذه النتيجة أنه لا يمكن إحداث المزيد من الضغط عليها، وعادة ما يثور التساؤل: أين وقع الانفجار الكبير؟ الانفجار لم يقع فى أى نقطة من المكان لأن المكان نفسه كما رأينا تواجد مع الانفجار الكبير. وثمة صعوبة أخرى فوق هذا السؤال: ماذا حدث قبل الانفجار الكبير؟، وبنفس الطريقة فليس هناك "قبل" لأن الزمن نفسه بدأ مع الانفجار الكبير. وكما رأينا كان القديس أو غسطين منذ مدة طويلة قد أعلن أن العالم صنع مع الوقت وليس خلال الوقت وهذا بالضبط هو الوضع العلمى الحديث.

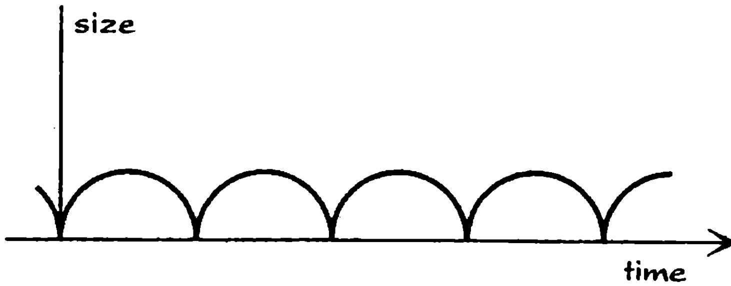
لم يكن كل العلماء مستعدين للذهاب مع هذا التفسير، إذ مع قبول فكرة تمدد الكون ذهب البعض من علماء الكون إلى تأسيس نظريات تتجنب الأصل "المتفرد" للزمان والمكان.

عالم حَلَقى مرة أخرى

على الرغم من التقاليد الغربية القوية بأن الكون مخلوق، وبأن هناك خط مستقيم للزمن، فدائمًا تحت السطح إغراء العودة للأبديّة، وحتى فى حقبة الانفجار الكبير الحديثة فثمة محاولات للعودة إلى عالم حلقى، وكما رأينا أنه عندما صاغ أينشتين نظريته العامة عن النسبية ظل العلماء يؤمنون بعالم ستاتيكى، وهو ما أغراه على إقامة بحوثه على أساس

جاذبية متوازنة سابحة فى الفضاء، ومع ذلك - وبعد قليل - ذهب عالم أرصاد جوية روسى يدعى ألكسندر فريدمان Alexander Freidmann وبشكل خافت إلى دراسة بحوث أينشتين وما تحويه عن الكون حيث اكتشف مجموعة من الحلول المثيرة جميعها تصف كونًا إما أنه يتمدد أو أنه يحل نفسه، وهذه تتفق مع فكرة أن عالمًا بدأ من الانفجار الكبير، ويتمدد دومًا بشكل فيه درجة من الضعف، بحيث ينحل مرة أخرى على نحو انعكاسى لأن الانحلال الذاتى ذاك يصبح أسرع وأسرع حتى يختفى الكون فى "إنسحاقة كبيرة" فى انفجار داخلى مأساوى وكأنه الانفجار الكبير معكوسًا، ودورة التمدد والانحلال هذه يمكن أن تستمر فى دورة أخرى وأخرى.. وهكذا على نحو لا نهائى (انظر الشكل"١").

(شكل "١")



كون حلقى، والرسم البيانى يبرز كيف أن الحجم يختلف

مع الزمن وهو يتمدد وينحل فى دوائر

وفى عام ١٩٢٢ أرسل فريدمان تفاصيل نموذج عالمه المتصل الأزمنة (فى دورات كما فى الشكل) لأينشتين الذى لم يتأثر به كثيرًا. واحتاج الأمر عدة سنوات أخرى ليكتشف إدوين هابل Edwin Hubble، ومعه فلكيون آخرون أن الكون بالفعل يتمدد وأن أعمال فريدمان تستحق النظر إليها، فهو لا يجبر الكون على التقلب فى مراحل كما أن أعماله تحوى فى نفس الوقت كونًا، يبدأ من الانفجار الكبير ويستمر فى التمدد إلى الأبد.. ومن هذين البديلين السائدين يبدو أن المسألة تعتمد على كمية المادة الموجودة فى الكون لأنه لو كانت هناك مادة كافية فإن

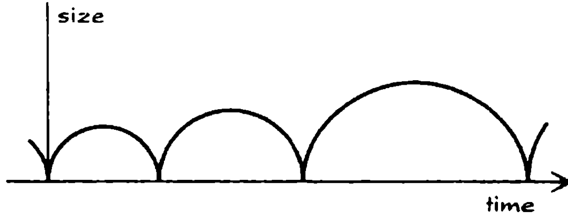
جاذبيتها ستوقف التشتت الكونى، وتأتى بنوع من إعادة الانسحاق، أما خوف نيوتن من الانسحاق الكونى يمكنه أن يتحقق فى الواقع ولو فقط بعد انقضاء بليون من السنوات، فالقياسات تكشف أن النجوم تشكل ١٪ من الكثافة المطلوبة لانهيار الكون، ومع ذلك فهناك دليل قوى على أنه توجد كمية كبيرة من العماء أو الظلام أو قل السواد أو المادة غير المرئية ربما تكفى لتغطية مثل هذا العجز، ولو أنه ليس هناك من هو متأكد من ماهية هذه المادة الغير مرئية؟، وإذن لو وجدت مادة كافية لإحداث إعادة الانسحاق فمن الممكن اعتبار أن الكون يتذبذب كما هو فى شكل "١".

كثير من كتب الفلك العادية تصور هذا النموذج من الذبذبة وتشير إلى احتوائه على النموذج الهندى والنماذج الشرقية الأخرى فى الفلك لعالم حلقى الطبيعة، فهل من الممكن اعتبار أن "حلقية" فريدمان هى الحل العلمى المناظر للفكرة القديمة عن العودة الأبدية؟ وأن عدة البلايين من السنين من التدفق ما بين الانفجار الكبير وحتى الانسحاق الكبير تمثل "السنة الكبيرة" فى الحياة الحلقية لـ"براهما" Brahma؟، ومع ذلك فإن النظرية وأشباهها مما نعدُّه نظائر لها فشلت جميعها فى تحقيق الدقة المطلوبة.

فى أول الأمر لا يستقيم النموذج من الناحية الرياضية لأن نقاط التحول من الانسحاق الكبير إلى الانفجار الكبير هى نقاط متفردة بالفعل، هنا يصبح البحث ضعيفًا، لأنه من أجل أن ينشط الكون مرة أخرى من حالة الانكماش إلى التمدد متجنبًا نقاط التفرد فإنه يحتاج إلى ما يعكس دفع الجاذبية ودفع المادة إلى الخارج مرة أخرى، وجوهريًا فإن مثل هذا النشاط يعدو ممكنًا إذا كانت حركة الكون يمكنها الانسحاق بواسطة قوة ضد مماثلة وهى القوة التى اقترحها أينشتين ولكن أكبر فى مقدارها بمعيار هائل.

وحتى فى الميكانيكا فلا مجال لحدوث ذلك لأن النموذج الحلقى ذاك يهتم فقط بالحركة العظيمة للكون ويتجاهل العمليات الفيزيقية التى تتم خلال هذه الحركة. فالقانون الثانى للثيرموديناميك (الديناميكا الحرارية) يتطلب من هذه العمليات تنشيط المعامل الحرارى (الأنطروبيا)، الذى يستمر فى التزايد (النمو) خلال نشاطه، وبذلك ستكون النتيجة غريبة وهو ما اكتشفه فى ثلاثينيات القرن الماضى ريتشارد تولمان Richard Tolman حين وجد أن المعامل الحرارى للكون يزداد أثناء نموه، وبذلك تصبح الحلقة أكبر وأكبر وتبقى أطول وأطول (انظر شكل "٢")

(شكل "٢")

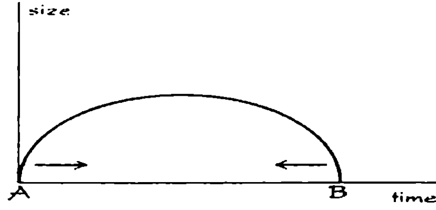


نموذج أكثر واقعية لكون حلقى تصبح الدورة فيه أكبر مع الزمن

وما هو جوهرى فى ذلك أن الكون ليس حلقيًا بشكل صارم، لأنه من الغريب أنه مع استمرار زيادة المعامل الحرارى فإن الكون لم يصل بعد إلى الاتزان الحرارى، إذ ليس هناك حد أقصى للأنطروبيا هو فقط يستمر فى التدفق إلى الأبد مثيراً نشاطًا يزداد معه زيادة إثر زيادة أثناء نموِّه.

وفى الستينيات اعتقد عالم الفلك توماس جولد Thomas Gold أنه عثر على نموذج حلقى حقيقى للكون حين عرف أنه يتعذر الدفاع عن حالة لا نهائية للكون الاستاتيكى باعتبارها ستصل إلى اتزان حرارى فى زمن نهائى، وشغف بحقيقة أن تمدد الكون يعمل ضد مثل هذا الاتزان باستمراره (الكون) فى تبريد مادة الكون (وهو مبدأ أساسى: المادة تبرد عندما تتمدد)، ولكن هذه الخلاصة حملت معها خطأ تنبؤ هام: إذا كان الكون متجهًا للانكماش الذاتى، فكل شىء سيعود للوراء والأنطروبيا بدورها ستتراجع، أى سوف ينعكس القانون الثانى للديناميكا الحرارية، وبمعنى من المعانى سوف يتدفق الزمن إلى الخلف، وكان جولد قد أشار إلى أن هذا الانعكاس سيصح أو سيتواءم مع كل النظم بما فيها الدماغ البشرى والذاكرة حتى أن السهم الزمنى سينعكس نفسيًا أى سنستطيع تذكر المستقبل بدلاً من الماضى، وأى كائن واعٍ يعيش فى مرحلة الانكماش الذاتى سوف يعكس تعاريفنا للماضى والمستقبل، وأيضًا سيعتبر نفسه عائشًا فى مرحلة تمدد الكون (النظر شكل "٣").

(شكل "٣")



زمن كونى معكوس فهو يتدفق للأمام فى مرحلة التمدد وللخلف
فى مرحلة الانحلال الذاتى وكنتيجة فمن الممكن تعريف اللحظات
الأولى والأخيرة أ، ب بالزمن المقفل داخل حلقته

ومن خلال تعريفهم فإننا نحيا الآن مرحلة انكماش ذاتى، ولأن الكون متماثل فى الزمن فإن الحالة الأخيرة للكون عند نقطة الانسحاق الكبير ستكون متماثلة مع حالته وقت الانفجار الكبير، إن هذين الحدثين يمكن أن يكونا متماثلين وينحصر الزمن فى حلقة وفى هذه الحالة يكون الكون حلقياً فعلاً.

وقد أجرى جون هويلر John Wheeler بحثاً على مسألة الوقت الكونى المتشابه، وأفتى بأن حدوث الدورة للخلف لا يقع بشكل مفاجئ ، وإنما بشكل تدريجى كدورة المد مثلاً، إذ عندما يصل سهم الزمن إلى ذروة التمدد فربما يتداعى ببطء ثم يخبو كلية قبل التأرجح تجاه الطريق العكسى، وأشار إلى أن ثمة عمليات فيزيقية لا يمكن دحضها مثل اضحلال النشاط الإشعاعى التدريجى لمذنب ما والذى يبرز درجات من التباطؤ التدريجى، وهو فى طريق الانعكاس، ويرى أن أى مقارنة بين مستويات النشاط الإشعاعى الآن مع قيمتها فى الماضى البعيد سوف تشير - ربما - إلى هذا التباطؤ.

ظاهرة أخرى تبرز سهماً مميزاً للزمن: عند إصدار إشعاع كهرومغناطيسى فإن العلامة الدالة على هذا الشعاع عادة ما تستقبل بعد إرسالها وليس قبل، بسبب أن الإشعاع لدى انتقاله يقوم بتنشيط أو توليد الموجات والموجات تفيض من الهوائى إلى عمق الكون، بينما لا نلاحظ أبداً مجموعة من الموجات المنظمة آتية من حافة الكون ومتجمعة عند الهوائى (التعبير العلمى لهذه الموجات هو "متأخرة" بينما الموجات المنهمرة "متقدمة") وعليه فإن سهم الزمن ينعكس فى مرحلة الانحلال الذاتى للكون، فإن اتجاه موجة الإشعاع ستنعكس بدورها، أى أن

الموجات المتأخرة سوف تحل محلها الموجات المتقدمة، وفى المثل المشابه الذى ضربه هويلر عن "عودة المد" يفترض أنه - طبقًا للمثل - قريبًا من الانفجار الكبير سنجد كل موجات الأشعة من النوع المتأخر، وبالتالى فإنه مع اقتراب عصر أقصى تمدد يحدث انتشارًا لكميات من الموجات المتقدمة، وفى قمة هذه الذروة سوف تكون هناك كميات متماثلة من الموجات المتأخرة والأخرى المتقدمة، حيث تسيطر هذه الأخيرة خلال مرحلة الانحلال الذاتى. وإذا كانت هذه الفكرة صحيحة فثمة مزج خفيف من الموجات المتأخرة فى هذا العصر الذى نحياه، ومعنى ذلك أنها موجات إشعاعية قادمة من المستقبل.

مهما بدت الفكرة زائفة فقد أجرى الفلكى بروس بارتريدج Bruce Partridge تجربة فى سبعينيات القرن الماضى ليختبر بها هذه الفكرة، وأساس هذه التجربة أنه إذا كانت موجات الإشعاع منبعثة من هوائى تتجه إلى شاشة معينة بحيث تمتصها، فإن هذه الموجات ستكون متأخرة أو مُعاقة ١٠٠٪، أما إذا سمح لها أن تنطلق فى الفضاء فإن جزءًا منها سوف يستمر بدون تأثر حتى يعود المدُّ، وهذه المجموعة الأخيرة من الموجات وليست السابقة سوف تضم ربما نسبة بالغة الصغر من الموجات المتقدمة، وإذا كان الأمر كذلك فإن هذه الموجات المتقدمة سوف تعيد للهوائى جزءًا قليلاً من التى سبق أن أخذتها منه الموجات المتأخرة، والنتيجة هى وجود مفارقة قليلة فى الطاقة المستنزفة من خلال الهوائى عندما بعث بأشعته للشاشة عمًّا إذا بعثت الطاقة إلى الفضاء، وعلى الرغم من الحساسية الفائقة للقياسات التى قام بها بارتردج، فإنه لم يعثر على أية أدلة على الموجات المتقدمة.

مهما كان ذلك التماثل فى الزمن الكونى مضللاً، فإنه يظل صعبًا أيضًا محاولة إثبات ذلك بشكل إحصائى أو حتى مقبول لأن غالبية المواقف السائدة عن حركة الكون لا تنتج ما يشير إلى هذا الانعكاس المدعى به إلا إذا كانت حالة الكون قد أُنتقيت لتنتمى إلى مجموعة متميزة وخاصة تؤدى إلى أن "المد سيعود"، والموقف يمكن أن يقارن بقنبلة تنفجر داخل حاوية من الصلب، إذ من السهل تخيل أن شظايا القنبلة ستصطدم بحوائط الحاوية لتنعكس على نحو هارمونى ثم تعود هذه الشظايا لتتجمع وتعيد إنشاء القنبلة. هذا النوع من السلوك التآمرى ليس صارم الاستحالة ولكنه يحتاج مجموعة مذهلة من الظروف.

وعلى أية حال فقد أثبتت فكرة الزمان المتماثل للكون بأنها غير كافية واضطرت حتى ستيفن هوكنج مؤخرًا على التراجع بعيدًا عن برنامج كونه الكمى (والتى سوف أشرحها باختصار)، وبعد أبحاث تفصيلية أكثر اعترف بتراجعه بمقولة أن بحثه ذاك لم يخطط له جيدًا.

عملية خلق دائمة

قصَّ علينا توماس جولد Thomas Gold أنه وهيرمان بوندى Hermann Bondi كانا عائدين من السينما فى إحدى الليالى من أخريات أربعينيات القرن الفائت بعد مشاهدة فيلم "موت مساء" "Dead of Night" حول أحلام تنبثق من أحلام غيرها، بحيث تصنع ما لا حصر له من النتائج المترتبة عليها، وفى طريق العودة ذاك تبين لهما فجأة أن أحداث الفيلم تكاد تكون مجازاً أو ما يشبه القصة الرمزية عن الكون، فربما لم تكن هناك بداية ولا حتى انفجار كبير، وبدلاً من ذلك ربما كان لدى الكون وسيلة لإعادة ملئه بالوقود بطريقة ذاتية، بحيث يستمر فى طريقه إلى الأبد.

وخلال الشهور التالية جسَّد بوندى وجولد فكرتهما والملامح الرئيسية لنظرية لهما تقول بأنه ليس ثمة انفجاراً كبيراً يمثل أصلاً للكون، حيث وجدت المادة أو خلقت، والبديل عن ذلك – وباعتبار أن الكون يتمدد – أن هناك عناصر من المواد يتم خلقها باستمرار لتملأ الفجوات، ولدرجة أن درجة تركيز المادة فى الكون تظل بلا تغيير، وأى مجرة منفردة سوف تمرُّ فى حياة حلقية من التطور بالغًا أقصاه بالموت ، حيث تولد مجرة جديدة وهذه يمكنها أن تتشكل من المادة المخلوقة مجدداً. وفى أى وقت ما سيكون هناك خليط من المجرات متعددة الأعمار القديم منها سوف يتفرق ويتناثر لأن الكون سيكون قد تمدد كثيراً منذ مولدها.

وعلى هذا النحو فقد تخيل كل من بوندى وجولد أن مستوى تمدد الكون سيظل مستقراً ومثله مستوى خلق المادة سيبقى على نفس درجة تركيزه، والوضع على هذا النحو يشبه نهراً يبدو فى شكله العام مستقراً رغم أن المياة تتدفق عبره باستمرار، فالنهر ليس استاتيكياً ولكنه فى حالة مستقرة، وهكذا تم تعريف النظرية بأنها "نظرية ثبات الكون"، وهو كون ليست له بداية ولا نهاية، ويظل بنفس مستوى تعادليته فى كل العصور الكونية على الرغم من تمدده، وهذا النموذج أيضًا يتجنب "الموت الحرارى" لأن حقنه بمادة جديدة ونفس الوقت حقنه بمعادل حرارى سلبى ليعيد إلى الأذهان التناظر الوظيفى لحركة "المنبِّه" حيث يتم باستمرار إعادة تشغيل له.

بوندى وجولد لم يعطيانا أية تفاصيل عن كيفية خلق المادة، إلا أن زميلهم فريد هويل Fred Hoyleعمل على هذه المشكلة، حيث قامت أبحاثه على إمكانية وجود ما أسماه "حقل للخلق"، يستطيع أن يمدَّنا بعناصر للمادة، ولأن المادة مكوَّنة من الطاقة فإنه يمكن تأويل ميكانيكا هويل على أنها تنتهك قانون حفظ الطاقة (بقاء الطاقة)، ولكنه إزاء هذا يعتبر أن حقل

الخلق ذاك يحمل فى ذاته طاقة سلبية، وبتدبير الأمور بعناية فإن الطاقة الإيجابية للمادة المخلوقة يمكنها أن تتعادل مع القيمة المتزايدة للطاقة السلبية لحقل الخلق. وبدراسة رياضية لتصوره ذاك اكتشف هويل أن نموذجه الكونى بمواصفاته تلك لا يصح ولا يقوم إلا فى حالة الكون الثابت التى قال بها كل من بوندى وجولد.

أعمال هويلر أكَّدت الطبيعة النظرية للأمر، بحيث أخذت مسألة ثبات الكون على أنها موضوع له جديته حتى وأنها ولمدة عقد من الزمان ، كانت شبه متساوية مع النظرية المنافسة الخاصة بالانفجار الكبير، وشعر عديد من العلماء بمن فيهم مؤسسو نظرية ثبات الكون، بأن إلغاء أو دحض نظرية الانفجار الكبير يغنيهم عن الحاجة لأى نوع من الطبيعة المفارقة لتفسير الكون ففى عالم ليست له بداية ليست هناك حاجة لخالق أو حادثة خلق، وفى كون له حقل فيزيقى يجعله يعمل أو يدور ذاتيًا، هذا العالم لا يحتاج بالتالى إلى بدعة إلهية تجعله يستمر فى الدَّوران المنضبط.

واقعيًا لم تكن النتيجة مريحة لأن كونًا لا أصل للزمن فيه لا يفسر وجوده ولا لماذا أصبح على النحو الذى نراه؟، ولا تشرح بالتأكيد لماذا احتفظت الطبيعة بالحقول المناسبة كحقل الخلق مثلاً كأساس فيزيقى تأسست عليه حالة الثبات الكونى، على أن بعض رجال الدين رحَّبوا بها على أنها وسيلة للنشاط الخلْقى للرب، أى أن كونًا يعيش للأبد ومع تجنبه لما يسمى "الموت الحرارى" ، كانت له جاذبية دينية معقولة حتى أنه قرب نهاية القرن الماضى تقدم الرياضى والفيلسوف الفريد نورث وايتهد Alfred North white head المدرسة الدينية التقدمية، التى يعترض رجالها على المفهوم المسيحى التقليدى للخلق من اللاشىء وذلك لصالح عالم ليست له بداية وباعتبار الخلق ممثلاً لنشاط إلهى يعبر عن نفسه فى عملية مستمرة ومتقدمة لنشاط الطبيعة. وسوف أعود لمبدأ الكون المخلوق فى الفصل السابع.

ومن ناحية تتابع الأحداث فقد سقطت نظرية الكون الثابت ليس على أسس فلسفية ولكن لأن الملاحظة أثبتت زيفها، حيث جعلت النظرية التنبؤ الخاص بأن الكون يبدو على نفس المستوى فى كل العصور تنبؤًا قابلاً للاختبار مع ظهور التلسكوبات الراديوية الهائلة حينما لاحظ الفلكيون أن الأجسام البعيدة جدًا لا تظهر لنا على نحو ما هى عليه الآن بل على ما كانوا عليه فى ماضى سحيق عندما خرج منها الضوء والموجات الإشعاعية فى رحلة طويلة فى طريقها للأرض، وهذه الأيام يستطيع الفلكيون دراسة أمور تبعد عنًا عدة بلايين من

السنين الضوئية(*) ، وكيف كانت قبل هذه المدة من الماضى البعيد، وعلى ذلك فإن دراسة فضاء عميق يمكن أن تمدنا بلقطات من الكون فى عصور متعاقبة، وبالتالى فإننا نستطيع المقارنة بينها، وقرابة منتصف ستينيات القرن الماضى أصبح واضحاً أنه منذ عدة بلايين من السنين التى سبقت كان شكل الكون مختلفًا جدًا عما يبدو عليه الآن ، كما أنه من حيث التناظر فهناك عدداً من التنوعات فى نماذج المجرات.

وجاء المسمار الأخير فى نعش نظرية الكون الثابت عام ١٩٦٥ وقت اكتشاف أن الكون يمرُّ فى إشعاع حرارى فى مستوى ٣ درجات فوق الصفر المطلق، هذا الإشعاع تم اعتباره تذكرة مباشرة لنظرية الانفجار الكبير، فهو يمثل نوعًا من خفوت توهج الحرارة المبدئية التى صاحبت مولد الكون. بل إنه من الصعب فهم كيفية نشوء مثل هذا الحمَّام من الإشعاع دون تصور أن المادة الكونية كانت منضغطة جداً وذات حرارة متجاوزة أو هائلة، ومثل هذه الحالة لا يمكن تصورها فى نظرية الكون الثابت، ولو أنها لا تعنى أن الخلق المستمر للمادة يصبح مستحيلاً، بل وأكثر من ذلك فإن إغراء فكرة هويل عن "حقل الخلق" تضعف بقوة عند تأسيس فكرة أن الكون قد أُحدث أو تمَّ استنباطه، وبالتقريب فإن معظم علماء الكوزمولوجيا يقبلون فكرة أننا نحيا عالمًا له بداية محددة بالانفجار الكبير، ولكنه ينمو نحو نهاية غير مؤكدة.

إذا قبل المرء فكرة أن المكان والزمان والمادة لهم أصلهم المتوحد والمتفرد عند التخوم الخالصة للكون الفيزيقى فى الماضى، فإنه تبقى عدة أحجيات تنهمر تباعًا كمعضلات محيِّرة مثل: مشكلة من كان سببًا للانفجار الكبير؟، حتى ولو كان مثل هذا السؤال ينظر إليه الآن على ضوء جديد باعتبار أنه لا يمكن نسبة الانفجار الكبير لأى سبب حدث قبله أكثر من مجرد عادة مناقشة السببية، ولكن هل يعنى هذا أن الانفجار كان حدثًا بلا سبب؟، وإذا ما انهارت قوانين الفيزياء عند نقطة التوحد والانفراد فلن يكون ثمة تفسير لهذه القوانين، وعليه فإذا أصرَّ المرء على سبب ما للانفجار الكبير فلابد أن يكون هذا السبب وراء الفيزياء.

هل الرب هو سبب الانفجار الكبير؟

كثير من الناس لديه صورة عن الرب باعتباره مهندسًا ألمعيًا ألهب بلمسة من أصابعه ذلك الانفجار الكبير، ثم جلس لمشاهدة العرض، ومع أن هذه الصور تضغط بشدة على أذهان

(*) السنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة وهى تساوى ١٣١٠ (واحد وإلى يمينه ثلاثة عشر صفراً؛ أى عشرة ملايين الملايين) من الكيلو مترات . (المراجع العلمى)

هؤلاء أو البعض منهم رغم بساطتها فإنها لا تحتوى على قليل من المعنى، فكما رأينا فإن القوة المتجاوزة أو المفارقة لا يمكن أن تكون فعلاً مسبباً للزمن ،لأن إمكانية وجود الزمن هى بذاتها جزء مما نحاول توضيحه، أى أننا إذا ما توسلنا بالرب كتفسير للكون الفيزيقى فإننا بمعنى من المعانى لن يكون تفسيرنا هذا كافياً بالنظر لما نألفه عن فكرة السبب والتأثير، وهذه المشكلة المعادة عن الزمن أعلنها مؤخراً فيزيائى بريطانى يدعى رسل ستانارد **Russel Stannard** ، حيث استدعى فكرة التناظر بين الربِّ وأحد مؤلفى الكتب، كتاب مكتمل فى صيرورته النهائية ولو أننا كبشر نقرأه فى وقت – جاء كنتيجة للزمن – منذ بدايته إلى نهايته "كما لو أن مؤلفاً لم يكتب الفصل الأول وترك للآخرين أن يكتبوا أنفسهم، وهكذا فإن عملية الخلق لدى الربِّ لا تبدو فريدة وحتى لو كانت اختراعاً خاصاً بعملية الانفجار الكبير، فهى لا ينظر إليها على أنها تدخل متساوٍ لكل الزمان وكل المكان ودوره كخالق مُبقٍ على هذا الخليط".(٤)

وبعيداً عن مشاكل الزمن فثمة مخاطر إضافية مخبوءة، ومتعلقة بأن الربَّ هو تفسير للانفجار الكبير، ولكى أوضحها سوف أتخيل هنا محادثة تقع بين مؤمن بوجود الرب، أو بدقة أكثر من القائلين بالربوبية – ويدعى أن الربَّ خلق الكون، وبين ملحد لا يحتاج لمثل هذه "الفرضيات".

الملحد : فى وقت من الأوقات كانت الأرباب تفسر كل الظواهر الفيزيقية، مثل الرياح، والأمطار، وحركة الكواكب، ومع تقدم العلم فإن القائلين بالقوة العليا المتجاوزة كتفسير للأحداث الطبيعية أصبحوا زائفين، فلماذا تصر على أن الربَّ هو محدث الانفجار الكبير؟.

المؤمن : إن علومك لا تستطيع أن تفسر كل شيء، فالكون مملوء بالغموض وعلى سبيل المثال، فإن أكثر البيولوجيين تفاؤلاً يعترفون بأنهم حيارى إزاء أصل الحياة.

الملحد : أوافقك الرأى فى عدم تفسير العلم لكل شيء ، وإن كان هذا لا يمنع أنه يستطيع، وعادة ما يحاول المؤمنون التحفز لأى عملية أو ظاهرة لم يفسرها العلم حتى الآن للقول بأن الربَّ وراؤها، وإننا ما زلنا محتاجين إليه للشرح والتفسير، ولكن مع تقدم العلم يجب أن نُجنِّب الربَّ هذا المأزق، حيث إنه على هذا النحو سيبدو وكأننا نحتاجه فقط لملء الفجوات، ومع حركة الزمن للأمام سوف تقل وتقل هذه الفجوات التى نضطره لملئها، ومن ثم يصبح افتراضاً لا يمكن التعويل عليه، وأنا شخصياً ليست لدىَّ مشكلة فى أن العلم يفسر كل

الظواهر الطبيعية ومن بينها أصل الحياة، ربما أعترف بأن أصل الكون يمثل فكرة أشبه بالصلب الذى لا يمكن خدشه، ولكن لو أننا وصلنا لمرحلة أن الفجوة الباقية هى الانفجار الكبير، فإنه من غير المريح أن نتوسل بفكرة أن قوة طبيعية خارقة ومتجاوزة - والتى سبق أن أزحناها من كل شىء - وإن الانفجار هى التى وراءه وكأنه يمثل الخندق الأخير لها.

المؤمن : أنا لا أرى ذلك ،إذ لماذا لا يكون الأمر كذلك؟ وحتى إذا كنت ترفض فكرة أن الربَّ يستطيع التصرف والفعل المباشر فى العالم الفيزيقى ومنذ لحظة خلقه لأول مرة، حتى بافتراض أنك ترى ذلك ،فإن مشكلة أصل العالم تختلف فى مستواها كلية عن مشكلة تفسير الظواهر الطبيعية الأخرى منذ وجد العالم.

الملحد : إذا لم تكن لديك أسباب أخرى للاعتقاد بوجود الربِّ فإن الأمر يبدو مشوشًا، لأن الادعاء بأن الربَّ خلق الكون هو مجرد مقولة متصلة بالموضوع، وليس تفسيرًا له على الإطلاق، بل إن الجملة تخلو من المعنى لأنك تدافع عن الربِّ كأنه وكالة تكفلت بإنشاء الكون، إن فهمى لا يتقدم بهذه المقولة لأن أمرًا غامضًا يتعلق بأصل الكون تظل تقدم تفسيرًا له محمولاً على إله أو آخر غير الكون نفسه، وأنا كعالم ألجأ إلى موسى أوكام(*) والتى بناءً عليها أرفض فرضية الربِّ باعتبارها صعوبة يمكن تجنبها. وبعد كل هذا أنا مضطر للسؤال: من خلق الربَّ؟

المؤمن : الربُّ لا يحتاج إلى خالق، إنه وجود ضرورى ولابد له أن يوجد، ولا خيار فى هذا الأمر.

الملحد : يمكن إذن التأكيد على أنه لا يحتاج إلى خالق ومهما أُستخدم المنطق ليشهد بضرورة وجود الرب، فإنه بنفس المنطق وبالتقدم فيه بغرض التبسيط ينطبق الأمر على الكون.

(*) موسى أوكام Occam's razor هى فكرة تنسب إلى فيلسوف يدعى أو كام، وتتلخص فى إلغاء ما لا لزوم له وكأنه بذلك يقطع هذا الزائد بموسى نسبت إليه وصارت مثلاً بين العلماء والفلاسفة، انظر التعريفات الموجزة بذيل الكتاب، ويذهب كثير من المترجمين الآن إلى استخدام لفظة "نصل" بدلاً من "موسى" . (المترجم)

المؤمن : تلك عادة العلماء فى لعبة السببية، لماذا يسقط أى جسم؟ لأن الجاذبية هى التى تقوم بذلك. لماذا تقوم الجاذبية بهذا العمل؟ لأن الزمان والمكان منحنيان. وهكذا.. إنك تستبدل وصفًا بآخر أكثر منه عمقًا بينما السبب الوحيد لتفسير شىء كالذى بدأت به كسقوط الأجسام، هو الربُّ.. لماذا تعترض عندما ألجأ إلى القول بأن الربَّ هو الأعمق والأكثر راحة لنا فى تفسير الكون.

الملحد : آه. ولكن هذا مختلف إن النظرية العلمية تطمح إلى ما هو أكثر قليلاً من الحقيقة التى تحاول تفسيرها، النظريات الجيدة تمدنا بصور أكثر تبسيطًا للطبيعة بإنشاء علاقات بين الظواهر الغير مترابطة حتى اليوم، على سبيل المثال فقد أوجدت نظرية الجاذبية لنيوتن علاقة بين المد فى المحيط وبين حركة القمر، كما أن النظريات الجيدة تقترح علينا اختبارات مبنية على الملاحظة تساعدنا على التنبؤ بظواهر جديدة وأيضًا تمدنا بحسابات ميكانيكية مفصلة عن كيف تتم بالضبط العمليات المثيرة داخل مفهوم النظرية،ففى حالة الجاذبية توجد مجموعة من المعادلات تربط بين حقل الجاذبية وبين طبيعة مصادر هذه الجاذبية، هذه النظرية تعطيك ميكانيكا منضبطة عن كيفية إتمام العملية. وبالتناقض مع ذلك فإن الربَّ الذى تتوسل به لشرح الانفجار الكبير لا يفعل ذلك، وبعيداً عن تبسيط نظرتنا عن العالم فإن الخالق يقدم لنا ملمحًا إضافيًا معقدًا: الربُّ نفسه يظل بدون تفسير،كما لا توجد طريقة لاختبار هذه الفرضية تجريبيًا. ثمة مكان واحد يظهر فيه الربُّ.. دعنا نسميه الانفجار الكبير وينتهى الأمر عند ذلك، وعلى الجملة فإن العبارة الصريحة "إن الربَّ قد خلق الكون" لا تمدنا بتفسير حقيقى ما لم تكن مصحوبة بميكانيكا تفصيلية، المرء يريد أن يعرف على سبيل المثال: ما هى المميزات التى لدى الربِّ؟، ماذا حدث بالضبط فى عملية خلق للكون؟، ولماذا الكون على هذا النحو الذى نراه؟.. وهكذا.. وباختصار ما لم تمدنى بأدلة أو طريقة أخرى تدلنى على وجود الربِّ، أو بيانات تفصيلية عن كيفية صنعه لهذا الكون تقنع ملحدًا مثلى بعيدًا عن مقولات البساطة والراحة، فسأظل مقتنعًا بأنه لاسبب للاعتقاد فى مثل هذا "الموجود".

المؤمن : ومع ذلك فإن وضعك أيضًا غير مريح تمامًا ،حين تعترف أن سبب الانفجار الكبير يظل بعيداً عن مدى العلم، أنت مضطر لقبول أصل العالم كحقيقة صلبة بدون أى مستوى أعمق للتفسير.

الملحد : لسوف أقبل بأصل الكون كحقيقة صلبة أكثر من قبولى بفكرة الربِّ كحقيقة صلبة. وبعد كل هذا فلابد أن يكون هناك كون لنا حتى يتسنى مناقشة مثل هذه الأمور.

* * *

وسوف أناقش كثيراً من الموضوعات التى أبرزتها هذه المناقشة فى الفصول القادمة، وروح التحدى هنا هى: هل نقبل ببساطة الظاهرة الانفجارية للكون كحقيقة جسورة، ولكن غير مشروحة؟ هل نكون من أنصار "هذا هو هذا" أو نبحث عن تفسير مريح؟

وإلى وقت قريب ساد نسبيًا هذا التفسير الذى يتعلق بقوى خارقة متجاوزة لقوانين الفيزياء، ولكن تحقق تقدمًا ما فى فهمنا عن الكون المبكر جداً، وهى النقطة التى شكلت التحدى بأكمله، وأعادت صياغة مثل هذه الأحجيات القديمة ولكن فى ضوء مختلف تماماً.

الخلق بدون خلق

منذ اضمحلال نظرية الثبات الكونى، يبدو وكأن العلماء قد واجهوا اختياراً حاداً فيما يتعلق بأصل الكون، فإما أن الكون متناهى القدم بكل ما يصاحب ذلك من متناقضات فيزيقية، أو يفترض المرء أن الكون ذو أصل فجائى للزمان والمكان، وشرح أى من الافتراضين يقع وراء مدى العلم.

والشاهد أن هناك إمكانية ثالثة: أن الزمان كان مقيَّداً أو محصوراً فى الماضى السحيق وظهر للوجود بشكل فجائى من خلال التفرد، وقبل الدخول فى تفاصيل ذلك دعنى أوضح النقطة العامة فى جوهر مشكلة الأصل هذه، وهى أن الانفجار الكبير يبدو وكأنه حدث فيزيقى بدون سبب وهو ما يتنافى مع قوانين الفيزياء ، ومع ذلك فهناك فجوة والتى تتمثل فى ميكانيكا الكم، وكما هو مشروح فى الفصل الأول فإن قابلية التطبيق العملى لميكانيكا الكم تنحصر فى الذرات والجزئيات والجسيمات الأولية (ما هو أصغر من الذرة) وتأثيرات ميكانيكا الكم جديرة

بالإهمال فيما يتعلق بما هو عيانى أى ما يمكن رؤيته بالعين المجردة، ونتذكر أنه فى قلب ميكانيكا الكم هناك مبدأ هايزنبرج Heisenberg الخاص باللا تأكيد (أو اللا يقين) ، والذى يعنى أن كلً كميات يمكن قياسها (أعنى الموضع أو التوقيت أو الطاقة) هى مما لا يمكن التنبؤ بقيمها ذات الطبيعة المتقلبة، وعدم القابلية للتنبؤ يعنى أن عالم الأشياء المتناهية الصغر هو عالم لا حتمى أى حر الإرادة والاختيار، وباستعمال الأسلوب الرائع لأينشتين "الله لا يلعب النرد مع الكون" ، أى أن أحداث الكم غير محتومة بالأسباب المُؤدية إليها حتى ولو كان حدث اضمحلال إشعاع الجُزَىْء الذرى يتأكد من خلال النظرية، والخلاصة أن المخرج (بضم الميم) الفعلى لأى كمية محددة غير معروف.

بإضعاف الصلة بين السبب والنتيجة، فقد أمدتنا ميكانيكا الكم بطريقة مهذبة لتطويق مشكلة أصل الكون، لأنه إذا وجدت طريقة تسمح للكون بالوجود من اللاشىء تقريبًا كتدفقات الكم فليس ثمة قوانين للفيزياء قد انتهكت، وفى كلمات أخرى، كما يرى بعض علماء الكم، فإن المظهر التلقائى (الذاتى) للكون ليس مفاجأة لأن الظواهر الفيزيقية أو الأشياء الفيزيقية تأخذ مظهرًا تلقائيًا طوال الوقت وبدون تعريف جيد للأسباب المؤدية لذلك، هذا فى عالم متناهيات الصغر (عالم الكم). علماء الكم إذن لا يحتاجون لأى دعوى بقوة خارقة تجعل العالم موجوداً أكثر من احتياجاتهم لتفسير ظاهرة اضمحلال الإشعاع الذرى لدى حدوث ذلك.

وكل هذا يعتمد، بالطبع، على مدى صلاحية نظرية الكم عندما تتصدى للكون ككل، وهو الأمر غير الواضح تمامًا، وتلك نقرة أخرى بعيدة عن الاستقراء المدهش المتعلق بتأسيس نظرية للعناصر دون الذرية فى الكون كله. فثمة أسئلة عميقة عن مبدأ إلحاق الرياضيات بالنظرية إلا أن بعض الفيزيائيين المحترمين أقرُّوا بأن النظرية يمكن أن تعمل بشكل مريح على هذا النحو: وُلد ما يسمى بـ"الكون الكمى"، والذى يخلص فى أنه عند أخذ الانفجار الكبير على محمل الجد، فقد كان هناك وقت كان الكون فيه منضغطًا نحو اتجاهات تتسم باللحظية حيث – فى مثل هذه الظروف – تبرز أهمية الكم وتأثيرها العميق على بناء ونمو الكون الوليد فى ضوء مبدأ هايزنبرج (اللايقين). وتخبرنا عملية حسابية بسيطة متى كان هذا العصر. تأثير الكم إذن كان مهمًا عندما كانت كثافة المادة 10^{94} gm cm^{-3} ، وهذه الحالة توجد قبل 10^{-43} من الثوانى عندما كان قطر الكون لا يتجاوز 10^{-33}cm وهذه الأرقام (كثافة بلانك، وزمن بلانك، ومسافة بلانك) ترجع لـ: ماكس بلانك Max Plank مؤسس نظرية الكم. وهذه الترددات الكمية فى تلك الحالة الضبابية كانت قابلة لإظهار الكون على مستوى فائق الميكروسكوبية ، والتى أدت إلى تنبؤ مدهش يتعلق بطبيعة "الزمكان".

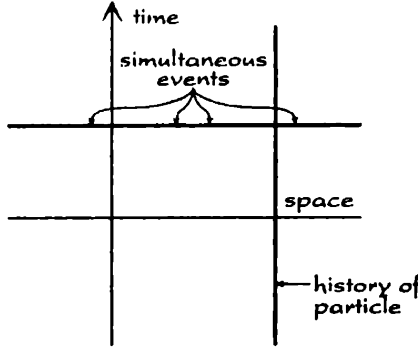
علماء الفيزياء يمكنهم ملاحظة ترددات كمية داخل المعمل لمسافة أقل من 10^{-16} cm وفوق زمن نحو 10^{-26} من الثوانى، وهذه الترددات تؤثر على أشياء مثل موضع وزمن الجزيئات ، كما يمكنها أن تؤثر فى الزمان نفسه، ولكى تفهم كيف؟ يجب أولاً أن تحترم الصلة الوثيقة بين الزمان والمكان. حيث تتطلب نظرية النسبية أن تنظر إلى مكان ثلاثى الأبعاد وزمن أحادى البعد وذلك كله كأجزاء لوحدة رباعية الأبعاد للزمكان، وعلى الرغم من هذا التوحيد يظل المكان متميزاً فيزيقياً عن الزمن، حيث لا نجد صعوبة فى التمييز بينهما عبر حياتنا اليومية، ولكن هذا التمييز قد يكون ضبابياً عبر الترددات الكمية أو بمعنى آخر وطبقًا لميزان بلانك غير صحيح. وبالتحديد كيف نعتمد على التفاصيل إزاء نظرية يمكن استخدامها لإحصاء خاصيات الجاذبية عبر مختلف تشكلات الزمكان.

إنه من الممكن أن يحدث بل هو الأكثر احتمالية أن يصبح الزمكان رباعى الأبعاد تحت ظروف معينة وكنتيجة للتأثيرات الكمية، وقد ناقش كل من جيمس هارتل **James Hartle** وستيفن هوكنج **Stephen Hawking** هذا الأمر بالقول بأن هذه الظروف بالذات كانت غالبة فى الزمن الباكر للكون، ولو تخيلنا أننا نذهب للوراء متجهين إلى الانفجار الكبير فعندما نصل إلى اللحظة التى كان فيها الزمن يساوى واحد بلانك حيث توجد بعد ذلك ما نظنه نقطة التفرد فإن شيئًا غريباً يبدأ فى الحدوث وهو أن الزمن يبدأ فى التحول إلى فضاء وبدلاً من أن نعنى بأصل الزمكان نجد أننا إزاء صحة فضاء رباعى الأبعاد، ويبرز السؤال: ما شكل المكان؟ أعنى أنها مسألة هندسة! والحقيقة أن النظرية تسمح بعدد متنوع من الأشكال، واحد منها يتعلق بالكون الفعلى عند ربطه بمشكلة اختيار المواصفات الصحيحة له (موضوع سيكون محل مناقشة بعد قليل)، إذن هارتل وهوكنج أقاما لنا اختياراً مميزاً، وقالا إنه طبيعى بالنظر لوجاهته من الناحية الرياضية.

من الممكن إعطاء نموذج تصويرى لفكرتهما (وعلى القارئ ألا يأخذ الصورة بشكل حرفى) (انظر شكل ٤)، ونقطة البداية تتمثل فى عمل رسم بيانى للزمكان باعتبار الزمن خطًا رأسياً، والمكان خطًا أفقياً ،والمستقبل فى اتجاه قمة الرسم، والماضى فى اتجاه قاعدته ، ولأنه من الصعب وضع أربعة اتجاهات على صفحة الكتاب فقد ألغيتها جميعاً ما عدا اتجاه واحد، والقطاع الأفقى يمثل كل المكان فى لحظة زمنية واحدة، والخط الرأسى يمثل التاريخ فى نقطة للزمان فى المكان فى أزمنته الناجحة. ومن الممكن تخُيل هذا الرسم البيانى على صفحة ورقية

من الممكن أن تجرى عليها أو تتحقق عمليات معينة (ربما لو حاول القارئ أن يقوم بذلك أن يجده عملاً تنويريًا بالفعل).

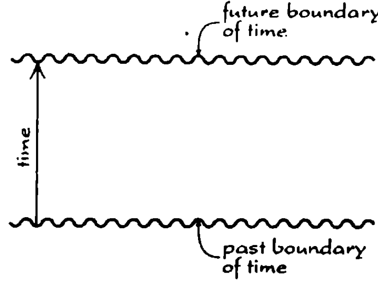
شكل (٤)



رسم بيانى للزمكان، الزمن فى خط رأسى والمكان فى خط أفقى بعد واحد للمكان هو الموضح وفى لحظة واحدة من الزمان والخط الرأسى نقطة محددة من المكان (أعنى وضع الجسيم فى إحدى محطاته خلال الزمان).

إذا كنا صادقين فإنه لو كان الزمان والمكان لا نهائيين فستحتاج إلى صفحة ورقية لا نهائية تستطيع أن تستوعب تقديم الرسم البيانى للزمكان على نحو صحيح. ومع ذلك إذا كان الماضى منطويًا على الزمان وسيكون مقيَّدًا من مكان ما بقاعدة الرسم البيانى يمكن للمرء تخيل قطع حافة الخط الأفقى فى أى مكان، ومن الممكن أيضًا أن يكون له نفس التضمُّن فى المستقبل متطلبًا حافة مشابهة على قمة الرسم (أشرت إلى ذلك بالخط الأفقى المتعرج فى شكل "٥") فى هذه الحالة سنحصل على شريحة لا نهائية تمثل لنا المكان اللانهائى فى لحظات متتالية منذ بداية الكون (فى قاعدة الرسم) حتى نهايته (فى حافة قمة الرسم)، وحينئذ يمكن أن يبدو للمرء أن المكان ليس أبديًا، وكان أينشتين أول من أشار إلى أن المكان قد يكون نهائيًا دون أن يكون محدودًا، وهى فكرة تظل جادة وقابلة للاختبار كفرضية كونية وضمنتها بالفعل فى صورتنا الحالية (شكل ٦) بدحرجة صفحة الورق لتأخذ شكلاً أسطوانيًا.

(شكل "٥")

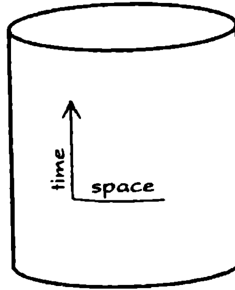


من الممكن للزمن أن يكون متضمنًا فى تفردات خلال الماضى

أو المستقبل، وهو ما يمثله رسم بيانى مقطوع من القاعدة أو القمة.

الخط المتعرج يشير إلى التفردات

(شكل "٦")



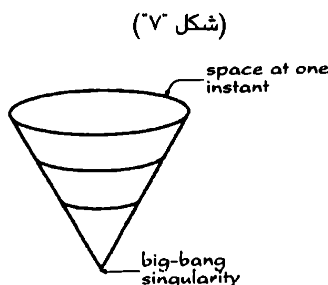
يمكن للمكان أن يكون متناهيًا بدون تضمن، وهذا يتحقق بدحرجة الرسم البيانى

للزمكان إلى شكل أسطوانى القطاع الأفقى منه يمثل المكان فى

لحظة واحدة أى فى شكل دائرة

المكان فى لحظة تُمثِّله لنا الآن دائرة لها محيط متناهى النظير، ثنائى الأبعاد هو سطح كرة، والنظير ثلاثى الأبعاد هو ما يسمى فوق كرة – وهو سطح يصعب تصوره ولكنه معرف جيداً وقابل للفهم رياضياً، وعلى نحو أكثر تدقيقاً هو تعبير عن تمدد الكون والذى يمكن أن نتمثله بجعل حجم الكون يتغير مع الزمن. وبما أننا هنا مهتمون بأصل الكون سوف أتجاهل قمة الرسم البيانى، وسوف أعرض فقط مقطعاً قريباً من قاعدته، الأسطوانة الآن أصبحت مقطعة فى شكل دوائر رُسمت عليها لتمثل مقدار تمدد المكان (شكل "٧"). الفرضية القائلة بأن أصل الكون يكمن فى تفرد لا نهائى الانضغاط، يتم تصويرها هنا بالسماح للمقطع بالتصاغر تدريجياً إلى نقطة محددة فى القاع، والنقطة المنفردة فى المقطع تمثل الظهور الفجائى لكل من الزمان والمكان فى الانفجار الكبير.

(شكل "٧")



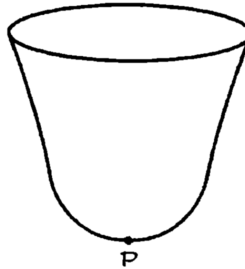
الكون المتمدد، تأثير التمدد الكونى يمكن تمثيله على الرسم البيانى للزمكان بجعل الشكل الأسطوانى فى شكل (٦) قمعياً: قمة القمع تمثل نقطة التفرد فى الانفجار الكبير، القطاع الأفقى يمثل دوائر من مقياس هائل وناجح

القول الرئيسى للكون الكمى يقرر أن مبدأ هايزنبرج الخاص باللايقين (اللاتأكيد) أو (الشك) يضعف من حدة القمة ويستبدلها بشىء أكثر رقة ويعتمد على نموذج نظرى، أما فى نموذج هارتل وهوكنج فإن النموذج يدور حول القمة بشكل خشن كما نراها فى شكل ٨، حيث استبدلت نقطة القمع بشكل أشبه بنصف الكرة ، نصف قطرها هو الطول المعطى بوحدة بلانك (11^{33}cm)، والذى يعتبر صغيراً جداً بالنسبة للمستوى البشرى، ولكنه كبير بالمقارنة مع نقطة التفرد. وفوق نصف الكرة ينفتح القمع بطريقة طبيعية مُمَثِّلاً لمستوى النمو اللاكمى للتمدد الكونى، وهنا فى المقطع الأعلى وفوق نقطة التلاقى مع نصف الكرة يجرى الزمن رأسياً إلى أعلى القمع كالعادة وبشكل متميز عن المكان الذى يجرى أفقياً حول القمع.

وتحت نقطة الاتصال هذه على الرغم من ذلك يختلف الوضع على نحو دراماتيكى، لأن بعد الزمن يبدأ فى الانحناء حول اتجاه المكان (أعنى أفقيًا) قريبًا من قاعدة نصف الكرة، حيث يجد المرء سطح قوس أفقى ذا بعدين، وهو يمثل مكانًا ذا بعدين أكثر منه زمن، ومكان أى من هذين البعدين يعتبر ذو بعد واحد، مع ملاحظة أن الانتقال من الزمان إلى المكان يتم تدريجيًا ولا يجب أن يكون فجائيًا عند الوصلة.

وللتعبير عن ذلك على نحو آخر فللمرء أن يقول إن الزمان يبرز تدريجيًا من المكان كلما انحنى نصف الكرة السماوى تدريجيًا فى القمع.

(شكل "٨")



خلق بدون خلق، فى هذه النظرية لأصل الكون فإن قمة القمع فى شكل ٧ أصبحت مُتضمِّنة، لا توجد بداية فجائية للزمان وإنما هو يذوى تدريجيًا فى اتجاه قاعدة الرسم البيانى، الحدث (أ) يشبه اللحظة الأولى ولكن هذا مجرد زيف بالنسبة للطريقة التى تَّم بها الرسم البيانى. لا توجد بداية مُعرَّفة جيدًا على الرغم من أن الزمن لا يزال متناهيًا فى الماضى

لاحظ أيضًا أن الزمان فى هذا النظام يظل محدودًا من أسفل، إنه لا يتمدد للخلف إلى الماضى اللانهائى، ولا توجد لحظة أولى بالفعل فى الزمن ولا بداية فجائية من التفرد الجذرى، لقد أصبح التفرد فى الانفجار الكبير ملغيًا فى الواقع ويوصف أى قطع من سطح كرة هندسيًا بأن أى نقاط فيه تكون متعادلة أو متناظرة مع بعضها وليس لأى نقطة فيه منفردة ميزة على أخرى بأى طريقة، وإذ تبدو قاعدة نصف الكرة مميزة بالنسبة لنا فإن السبب فى

ذلك هو الطريقة التى اخترناها لجعل سطح الورقة مُمَثِّلاً للانحناء. وإذا جعلنا للقمع ذنبًا بتقطيعه قطعًا صغيرة فإن نقطة أخرى ستحل لتصبح القاعدة المنطلق للبناء، وقد أشار هوكنج إلى أن الوضع مشابه إلى حد ما للطريقة التى مثَّلنا بها سطح الكرة الأرضية هندسيًا ، ففى الأرض تتجمع خطوط العرض عند القطبين الشمالى والجنوبى، ولكن سطح الأرض فى هذه المناطق هو نفسه فى أى مكان آخر، ويتساوى الأمر لنا كما اخترنا مكه أو هونج كونج كمراكز لهذه الدوائر (الاختيار الحقيقى أملاه علينا محور التماثل لتعاقب الأرض، وذلك ملمح له علاقة بما نناقشه الآن). ليس هناك اقتراح بأن سطح الأرض يأتى إلى نهاية مفاجئة عند القطب، ويجب أن تكون متأكدًا أن هناك نظامًا ترابطيًا ومتساويًا بين خطوط الطول والعرض كما أنه ليس هناك تفردٌ فيزيقىٌ فى الهندسة.

لكى نجعل هذه النقطة أكثر وضوحًا: تخيل لو أنت أحدثت ثقبًا صغيرًا فى القطب الجنوبى لنصف الكرة فى شكل (٨)، ثم فتحت الورقة حول الثقب (افترض أنها مرنة) لتصنع شكلاً أسطوانيًا، وبعدها فك الأسطوانة وانشرها لتجعل الشكل مسطحًا مرة أخرى ، سوف ننتهى إذن بشكل يشبه شكل (٥) المسألة أن ما نأخذه على أنه متفردٌ فى أصل الزمان (الحافة القاعدية) هو فى الحقيقة الترابط المتفرد عند القطب الجنوبى اللانهائى بعد أن تم فرده. تمامًا هو نفس ما يحدث مع خرائط الأرض فى إسقاط **Mercator**: القطب الجنوبى الذى هو فى الحقيقية مجرد نقطة عادية على سطح الأرض يمثله خط أفقى منحنى كما لو أن لسطح الأرض حافة هناك، ولكن الحافة زيف خالص يرجع إلى الطريقة التى اخترناها لتمثيل هندسة نصف الكرة بواسطة نظام خاص مترابط. نحن أحرار فى إعادة رسم خريطة للأرض مستخدمين نظام ترابط مختلف به نقاط مختارة مختلفة لتصبح مراكزًا لخطوط العرض، وهى الحالة التى سيظهر فيها القطب الجنوبى على الخريطة كما هو فعلاً: مجرد نقطة عادية.

وجوهر كل ذلك بالنسبة لـ هارتل وهوكنج أنه ليس هناك أصل للكون، ومع ذلك لا يعنى هذا أن الكون قديم بصفة لا نهائية، الزمن كان محدودًا فى الماضى ولكنه لم يكن منحنيًا، لقد مضت قرون من المعاناة الفلسفية حول التعارض بين الزمن النهائى والزمن اللانهائى، حلَّها بشكل تقريبى هارتل وهوكنج حين عبرا بعبقرية بين قرنى هذه المتاهة اللعينة (نسبة إلى أن المعضلة أشبه بثور) وكما أوضح هوكنج "الكون لا حدود له"(٥).

دعاوى هارتل – هوكنج تلك تعتبر عاصفة بالنسبة للاهوت، حيث قال هوكنج بنفسه: "كلما اعتبرنا أن للكون بداية فلنا أن نفترض أن له خالق، أما إذا كان الكون ذاتى التكوين ليست له

حدود ولا حافة، فليست له بداية ولا نهاية.. إنه هكذا ببساطة.. أى مكان إذن لخالق ما"(٦) فالجدلية إذن تتحصل فى أنه لأن الكون ليس له أصل متفرد فى الزمن فليست هناك حاجة للقول بأى خلق أو قوة فوق طبيعية للخلق عند البداية. الفيزيقى البريطانى كريس إيسام Chris Isham كأحد شراح الكون الكمى قام بدراسة حول المقولات اللاهوتية تجاه نظرية هارتل ـ هوكنج، وكتب يقول: "ليس هناك شك، من الناحية النفسية، فى أن نقطة التفرد المتفق عليها مبدئيًا تميل إلى توليد فكرة الخالق الذى يجعل العرض كله كاملاً"(٧)، ولكنه يعتقد أن الأفكار الكونية الجديدة قد أزاحت جانبًا فكرة اللجوء إلى إله يملأ الثغرات كسبب للانفجار الكبير. النظريات الجديدة سوف تسد هذه الثغرات على نحو أكثر دقة.

وبما أن اقتراح هوكنج هو كون بدون أصل واضح أو محدد للزمن، يصبح صحيحًا طبقًا لهذه النظرية أن الكون لم يكن دائمًا موجودًا ومن الصحيح أيضًا أن الكون خلق نفسه، والطريقة التى سأشرح بها هذا: إن الكون (الزمكان والمادة) يعتبر ذاتى التكوين، أى نشأ من داخله، ومن ثم فوجوده لم يحتاج لأى شىء من خارجه وبصفة خاصة ما نعتبره المحرك الأول. ويكون التساؤل: هل يعنى هذا أنه من الممكن تفسير الكون علميًا بدون حاجة إلى الربِّ؟ وهل يمكن اعتبار الكون مشكلاً لنظام مغلق مشتملاً على سبب وجوده بذاته وبصفة نهائية؟ الإجابة تعتمد على المعنى المقصود بـ"التفسير" لأنه من خلال معطيات القوانين الفيزيقية يمكن القول بأن الكون يستطيع أن يحافظ على نفسه وأن يبتكر ذاته. ولكن من أين تأتى هذه القوانين؟ يجب أن نجد تفسيرًا لذلك وهذا هو الموضوع الذى سأتناوله فى الفصل التالى.

هل يمكن لهذا النمو الحديث للعلم أن يتعايش فى مربع واحد مع المعتقد المسيحى "الخلق من العدم"؟، وكما أكدت مرارًا أن فكرة أن الربَّ قد أوجد العالم لا يمكن النظر إليها كحركة مؤقتة لأنها تتورط فى عملية خلق الزمن.. من وجهة النظر الحديثة للمسيحية فإن الخلق من العدم يعنى أن الكون كان موجودًا فى كل الوقت بينما بالنسبة للكونيات الحديثة العلمية، فليس للمرء أن يفكر فى الزمكان على أنه جاء للوجود كما لو أنه يقول: "إن الزمكان (أو الكون) موجودًا هكذا "النظام لا يحتاج إلى حادثة مبدئية بحالة خاصة "هكذا أشار الفيلسوف وم دريز Wim Drees" لما كانت كل اللحظات والدقائق لها نفس العلاقة مع الخالق فإما أنها كانت كلها دائمًا هناك كحقيقة صارمة، أو أنها جميعًا خلقت بالتساوى، إنه ملمح لفكرة الكون الكمى: إن هذا الجزء (خلق الزمن) من عملية الخلق من العدم تمثل مفهومًا مريحًا، والمفترض أن يكون متناغمًا أو متزاوجًا مع العلم أما الوجود الدائم (البقاء)، فيمكن النظر إليه كجزء طبيعى من بيئة النظرية"(٨)

إن صورة الربٍّ مستحضرة بهذه النظرية وإن كانت بعيدة عن إله مسيحية القرن العشرين، لقد أدرك دريز صورة قريبة الشبه من "وحدة الوجود" التى تبناها سبينوزا Spinoza فيلسوف القرن ١٧، القائلة بأن وجود الكون كله هو من تجليات الربٍّ الذى هو بالتالى أبدى وضرورى.

المرء يستطيع أن يظل متسائلاً: لماذا يوجد الكون؟ هل وجود الزمكان (الغير زمنى) يمكن النظر إليه على أنه شكل من محاولات "الخلق"؟ بهذا المعنى فإن الخلق من اللاشىء لن يشير إلى أى محاولة نقل شىء من اللاشىء، ولكنها بالكاد تخدم التذكير بأنه يمكن أن يكون هناك لا شىء أكثر من فكرة وجود شىء. معظم العلماء (وربما ليس كلهم: انظر القسم الثانى من الفصل الخامس) يوافقون على أن النظام الرياضى للكون ليس هو نفسه الوجود الفعلى للكون، فالنظام لابد أن يكون مزوداً بآلية للتحقق منه، لأنه يبقى ما قاله دريز "صعوبات أو احتمالات وجودية". نظرية هارتل - هوكنج توافق هذا المعنى المجرد للخلق بشكل معقول باعتبارها نظرية كمية، وجوهر الفيزياء الكمية كما أشرت يخلص فى اللاتأكيد، والتنبؤات فى النظرية الكمية هى تنبؤات باحتمالات أكثر من كونها تنبؤات بتأكيدات.

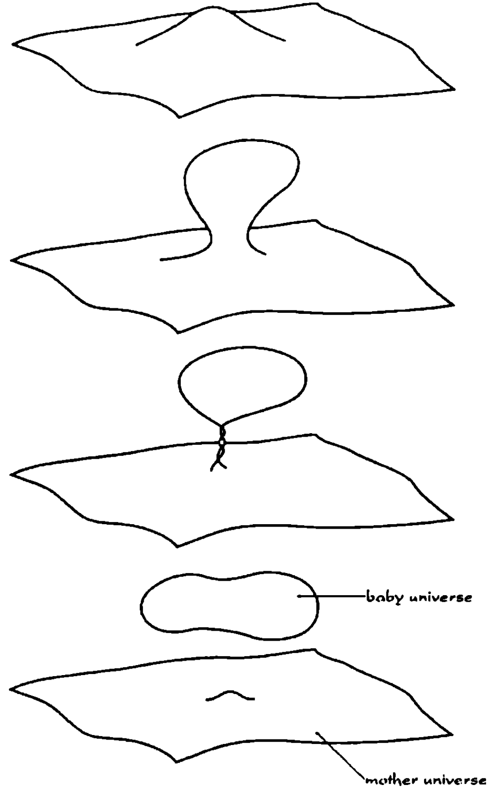
الشكل الرياضى الخاص بـ هارتل هوكنج يمدنا باحتمالات أن عالمًا خاصًا وبترتيبات خاصة للمادة يوجد كل لحظة، والتنبؤ بأنه لا توجد نقطة صفر كاحتمال لعالم خاص بلا بداية، يمكن للمرء أن يعتبرها فرضية محددة يمكنها أن تتحقق. هذا الخلق من العدم يبرز هنا كتفسير صارم لتحقيق الإمكانيات الاحتمالية.

الكون الأم والكون الطفل

قبل ترك معضلة أصل الكون سوف أذكر شيئًا هنا عن نظرية كونية أخيرة يدخل سؤال أصل الكون فيها بشكل راديكالى مختلف، ففى كتابى "الرب والفيزياء الجديدة" ألمحت إلى فكرة أن ما نسميه الكون ربما يكون قد بدأ كنمو صادر عن نظام أكبر منه، الفكرة الرئيسية موضحة فى شكل (٩).

(شكل "٩")

باب عن ولادة كون طفل: الكون الأم، فمثلاً صفحة لها بعدان: انحناءات فوق الصفحة تحدث بسبب تأثيرات الجاذبية، وإذا كانت الجاذبية مركزة بدرجة كافية، فإن الانحناء يمكنه أن ينتج تشكلات لأكوان أصغر مرتبطة بحبل سرى أو ما يشبه الحلقوم بالكون الأم ، وهو ما يعرف بالشروخ الدودية، وهذا الحلقوم مع الأم يمكنه أن يأخذ شكل الثقب الأسود، والذى يحدث أن هذا الثقب يتلاشى أو يتبخر بما يسفر عنه تمزيق الحبل السرى المشار إليه شاحناً الكون الطفل إلى الوجود المستقل بذاته.



الفضاء هنا تمثله صفحة ثنائية الأبعاد وطبقًا للنظرية العامة للنسبية يمكننا تخيل أن هذه الصفحة منحنية، وبصفة خاصة ندرك أن نتوءًا يتمركز فوق الصفحة، وينمو فى شكل حدبة متصلة بالأصل بما يشبه الحلقوم، وربما ما يحدث حينئذ أن هذا الحلقوم ينمو ضيقًا فضيقًا أكثر وأكثر إلى أن يخبو كلية ويصبح النتوء غير متصل تمامًا بالأصل، ويتخذ شكل الفقاعة أى أن الصفحة الأم قد أنجبت طفلاً.

من المدهش أن هناك سبباً جيداً لأن نتوقع أن شيئًا من هذا القبيل قد حدث فى الكون الواقعى: التدفقات الإشعاعية العشوائية بالاشتراك مع الفيزياء الكمية تقول بذلك على مستوى متناهى الصغر، كل أساليب النتوءات والشقوق الصغيرة و"الكبارى" تتشكل وتنهار خلال الزمكان. ولدى الفيزيائى الروسى أندريه ليند Andre Linde فكرة بأن عالمنا قد بدأ بهذه الطريقة: كنتوء فى الزمكان وتضخم بشكل مبالغ فيه وإلى حد مدهش حيث انفجر مقدمًا لنا ما نسميه "الانفجار الكبير".

وآخرون تبنوا نماذج مشابهة. الكون الأم التى "باضت" وتستمر فى الانتفاخ إلى حد مذهل، ثم تبيض لنا أكوان أطفال ولو أنها تصبح ذاتية بمجرد الانفصال عن الأم. هذا يشبه بشكل عام كونًا ليس له بداية ولا نهاية. هناك مشاكل بالطبع تبرز لدى استخدام كلمات مثل "بداية و"نهاية"، لأنه لا يوجد زمن له قوة فوق كونية لتحدث فيه كل هذه العمليات حتى ولو كان لكل نتوء من هؤلاء زمنه الداخلى.

ثمة سؤال مثير: هل يمكن للكون أن يكون أمًا بحيث تنجب كونًا طفلاً؟، هل من الممكن لبعض العلماء المجانين أن ينشئ عالمه أو عالمها فى المعمل؟ قام ببحث هذا السؤال آلان جث Alan Guth مؤسس نظرية "التضخم" والتى مؤداها لو أن كمية كبيرة من الطاقة تُم تركيزها فإن نتوء الزمكان ربما يظهر بالفعل. لأول وهلة يبدو أن ذلك سيحدث والأمر كذلك فإنه بمثابة مشروع إنذار بأن انفجاراً كبيراً جديداً سينطلق، ولكن فى الواقع فإن ما سيحدث هو أن النتوء سيتشكل فى منطقتنا الخاصة بالزمكان لو كان تحديداً نشوءً لثقب أسود، وحتى لو أن هناك تضخماً متفجراً من النتوء المكانى، نحن نرى فقط ثقباً أسوداً ينكمش بشكل مستقر، أى يضمحل تدريجياً بالكامل، وفى هذه اللحظة فإن كوننا يصبح غير متصل بالكون الطفل.

وعلى الرغم من جاذبية هذه النظرية فإن عملية التولد تلك (الكون الأم والكون الطفل) ومعها أفكار هارتل – هوكنج قد طوقت ببراعة المشاكل المتصلة بأصل الكون من وجهة نظر الكم. والدرس المستفاد هو أن فيزياء الكم قد فتحت الباب لأكوان لها عمر نهائى ووجود لا يتطلب سبباً معرَّفًا ابتداءً أى لا حركة خاصة بالخلق نحتاج إليها فى هذه الوجهة من النظر.

كل الأفكار الفيزيقية التى نوقشت فى هذا الفصل قامت على افتراض أن الكون فى عمومه يستجيب لمجموعة معرَّفة جيداً من قوانين الفيزياء، وهذه القوانين التى تؤكد الحقائق الفيزيقية ومنسوجة داخل قماش من الرياضيات هى نفسها وجدت فى أعماق الحقيقة المنطقية: المرور عبر الحقائق الفيزيقية إلى الرياضيات من خلال قوانين الفيزياء، ومن ثم إلى المنطق المطلق الذى يفسِّر لنا الغموض الذى يكتنف كوننًا ليصبح مفهوماً من خلال الدعاوى المنطقية وحدها. هل يمكن أن يكون ذلك كثيراً؟ إذا لم يكن كله فإن الكون الفيزيقى كما هو عليه هو نتيجة للضرورة المنطقية؟، بعض العلماء يرون هذا فعلاً بمعنى أن هناك فقط منظومة متناسقة من مجموعة القوانين وأن هناك كوناً متناسقًا. ولكى نبحث هذه الدعاوى الشاملة لابد أن نسأل عن طبيعة قوانين الفيزياء.

الفصل الثالث

ما هى قوانين الطبيعة ؟

ناقشت فى الفصل الثانى ما يمكن تلخيصه فى أنه إذا كانت لدينا قوانين للفيزياء، فإن الكون يستطيع أن ينشئ نفسه، أو لنضعها بشكل أدق: إن وجود الكون بدون سبب أولى لم يعد يتعارض مع قوانين الفيزياء ، هذه الخلاصة تعتمد – وبصفة خاصة – على دعاوى كون منسوب إلى ميكانيكا الكم. بتلك القوانين لم يعد وجود الكون من الغوامض أو المعجزات وهذا يجعل قوانين الفيزياء بالتالى تعمل كوجود أساسى أو مبدئى للكون. وبالتأكيد فإنه بقدر ما هناك من علماء مهتمين، فإن الحقيقة الفعلية يمكن تتبعها إلى الوراء باعتبار هذه القوانين تجسد الحقائق الأبدية التى بنى عليها الكون.

مفهوم القانون تأسس جيداً فى العالم حتى أن بعض العلماء – فى وقت قريب – توقفوا عن التفكير فى طبيعة وأصل هذه القوانين وأصبحوا راضين عن قبولهم لها على أنها "معطيات" الآن هؤلاء، ومعهم علماء الكونيَّات قد حققوا تقدمًا سريعًا تجاه العثور على ما أسموه القوانين المطلقة للكون، كما أعيد نبش أسئلة كثيرة:

- لماذا تأخذ القوانين الشكل الذى هو عليه؟.
- هل يمكن أن تكون على نحو آخر؟.
- من أين جاءت هذه القوانين؟.
- هل هى قائمة بشكل مستقل عن الكون الفيزيقى؟.

أصل القانون

لم يتم اختراع مفهوم قانون الطبيعة بمعرفة أى فيلسوف أو عالم بصفة خاصة، وإنما تركز المفهوم على ساحة العلم الحديث، بينما يرجع أصله إلى فجر التاريخ، وحين اتصل

بالدين بشكل مطلق. لعله كانت لدى أسلافنا البعيدين لمحات فجة وبدائية عن "السبب والنتيجة"، وعلى سبيل المثال كان هدف صناعة الآلات هو تسهيل مناورات الطبيعة أو التناور معها: ضرب بندقة بحجر يؤدى إلى فتحها، وأى رمية بحرص لسهم يمكن أن ننتظر بثقة أن يعقبها حدوث منحنى. ولكن بعد ظهور بعض منظمى السلوك لهؤلاء فإنه غالبيه واسعة من الظواهر الطبيعية ظلت غامضة ويستحيل التنبؤ بها، وهكذا اخترعوا لها فكرة الآلهة لتفسيرها فنجد إلهًا للمطر، وإلهًا للشمس، وإلهًا للأشجار، وإلهًا للنهر، وهكذا دواليك.. حيث يقبع العالم الطبيعى تحت سيطرة كائنات قوية غير مرئية.

ثمة أخطار فى الحكم على ثقافة عصور مبكرة بناء على مقاييسنا بكل ما تحويه من تحيزات متحاملة، وفى عصر العلم نجد أنه من الطبيعى جداً البحث عن تفسيرات ميكانيكية للأشياء: وترالقوس يحثُّ السهم على الانطلاق، والجاذبية تجذب الحجر إلى الأرض، وأى سبب فى شكل قوة عادة ما ينتج الأثر التالى، والبعض اعتقد أن الطبيعة عبارة عن معركة أرضية بين قوى متعارضة بين الآلهة أو الأرواح التى لكل منها شخصيته المستقلة والمتميزة، ومن ثم يتوافق البعض أو يتصارع بعض آخر، وفى ثقافات أخرى خاصة فى الشرق آمنت بأن الكون الفيزيقى عبارة عن تطريز صنعته قوى مستقلة.

وفى أغلب النظريات الكونية المبكرة كان الكون مربوطًا ليس إلى ماكينة وإنما بنظام حى. والأشياء الفيزيقية كانت لها أهداف تقريبًا، مثل الحيوانات وهى تتصرف نحو غرض ما، ولم تزل شريحة من هذه الأفكار قائمة حتى اليوم على شاكلة ما يقول الناس عن أن المياه تبحث عن المستوى المنخفض أو أن مؤشر البوصلة دائم البحث عن الشمال، وفكرة أن النظام الفيزيقى فى بحثه عن أشياء معينة تمثل أغراضًا له قام كائن برسمها وتوجيهها إلى غاية نهائية سميت بـ"الغائية"، والفيلسوف الإغريقى أرسطو والذى كانت صورته عن الكون حيوية (كل شىء له روح) والتى أشرت إليها باختصار فى الفصل الأول، قد ميزت هذه الصورة بين أنواع أربعة من الأسباب السبب المادى، السبب الأساسى (أو الشكلى)، والسبب الفعال (الكلى)، والسبب النهائى فالبناء أو المنزل ما السبب فى أن يكون موجوداً؟ أولاً هناك السبب المادى والذى يمكن وصفه هنا بـ"اللبنات" (الطوب) وغيرها من المواد التى تدخل فى عملية بناء المنزل، ثم يأتى السبب الشكلى وهو الشكل الذى سيتخذه المنزل، وثالثًا يأتى السبب الفعَّال ويتمثل فى الوسائل التى ستصبح بها المواد على هذا الشكل (فى هذه الحالة: البناء)، وأخيراً السبب النهائى وهو غرض الشىء. وفى حالة المنزل هذه فإن هذا الغرض قد يعنى وجود سابق لرسم مبدئى لما سيصنعه البنَّاء.

وعلى الرغم من أن أرسطو كان مسلحًا بأفكار متقنة تمامًا عن التسبيب فإنه لم يشكل ما نفهمه اليوم على أنه قوانين الطبيعة. لقد ناقش فكرة الأجسام المادية ولكن قوانينه المسماة قوانين الحركة كانت مجرد أوصاف لكيف يفترض أن تعمل الأسباب النهائية. مثلاً الحجر يقع لأن المكان الطبيعي للأجسام الثقيلة هو الأرض، والأشياء الغازية تصعد إلى أعلى لأن مكانها الطبيعي هو الفضاء الخارجي هناك في السماء.. وهكذا..، معظم هذه الأفكار المبكرة كانت مؤسَّسة على افتراض أن خاصيات الأشياء الفيزيقية هي مميزات جوهرية تخص هذه الأشياء، والتحول الحقيقي الكبير من الجوهر إلى الشكل وُجد في العالم الفيزيقي كانعكاس للتنوع اللا محدود لهذه الجواهر، وفي مواجهة هذه النظرة للعالم كانت هناك الأديان التوحيدية، إذ اعتقد اليهود في إله منفصل عما يخلقه ومستقل عنها هو الذي وضع هذه القوانين وأسبغها على الطبيعة التي لم تكن لديها هذه القوانين، أي أن الطبيعة أصبحت موضوعًا للقوانين الإلهية المملاه عليها، والمرء يستطيع أن يجد أسبابًا للظواهر ولكن الصلة بين السبب والنتيجة أصبحت مقيدة بالقوانين. وقد قام جون بارو **John Barrow** بدراسة أصول مفهوم القوانين الفيزيقية بأن قارن بين آلهة الإغريق والإله الملكي لليهود "حينما ننظر للعلاقات الاجتماعية الرفيعة المستوى بين آلهة الإغريق لن نجد فيها إله له القدرة الكلية حتى يستطيع إعطائنا القوانين، لا يوجد دليل على ذلك، حيث تقع الأحداث من خلال التفاوض والخديعة أو الجدل أكثر من أن تكون فرضًا من ذي قدرة كلية، أي أن الخلق يتم من خلال لجنة وليس من خلال أمر موحد (كن: فلتكن)"(١).

وجهة النظر القائلة بأن القوانين فُرضت أكثر من كونها موروثة داخل الأشياء ذاتها، تبنتها المسيحية ومن بعدها الإسلام. وهي فكرة أيضًا لا تخلو من صراع ما، بارو ربط بين ما قاله القديس توما الإكويني "انظر إلى النزعات البدائية لأرسطو كأشكال أو فروض للطبيعة أُعطيت ووُظِّفت بمعرفة الإله، أي أن أساسيات سمات المشروع التعاوني (لدى آلهة الإغريق) تعد قريبة من ذلك ولم تنتهك كلية.. وبالنسبة لهذه النظرة فإن علاقة الربِّ بالطبيعة هي علاقة شريك أكثر منها علاقة مهيمن أو مطلق"(٢)، ولكن مثل هذه الأفكار أُدينت بمعرفة أسقف باريس عام ١٢٧٧ لتحل محلها فيما بعد عقيدة أن الربَّ هو صانع القوانين، والتي تَّم التغني بها في ترنيمة "الكيمو ثورن" لعام ١٧٩٦ : نجد الربَّ، لأنه في البدء كانت كلمته، العوالم أطاعت صوته، والقوانين التي يقودها لا يمكن كسرها، من أجل ذلك صنعها الربُّ.

ومن المدهش تعقب تأثير الثقافات والأديان فى كيفية تشكل المفهوم الحديث لقوانين الطبيعة، ففى العصور الوسطى بأوروبا وبناء على العقيدة المسيحية فى قوانين الربِّ المطبقة فى الطبيعة، هذه واحدة وعلى الوجه الآخر فثمة تأثير قوى لمفهوم قانون مدنى أمدتنا به بيئة خصبة لفكرة علمية سمحت له أن يظهر، حيث نجد علماء الفلك الأوائل أمثال تايكو براه Tycho Brah ويوهانس كبلر Johannes Kepler قد اعتقدوا أنه من خلال استقراء قوانين حركة الكواكب ودراسة العمليات المنظمة للطبيعة سوف يتكشف النظام العقلانى للربِّ.

هذا الوضع صرَّح به بوضوح - بعد ذلك - الفيلسوف العالم الفرنسى رينيه ديكارت، وتبناه إسحق نيوتن الذى أعطت قوانينه عن الحركة والجاذبية ميلاداً لعصر العلم. نيوتن نفسه اعتقد بقوة فى وجود مصمم يعمل من خلال قوانين رياضية ثابتة، إذ كان الكون بالنسبة لنيوتن ومعاونيه عبارة عن ماكينة هائلة يديرها الربُّ. وبالنسبة للرياضى الكونى أو مهندس الكون ذاك هل هو فقط مجرد من يدير الماكينة، بمعنى أنه حركها ثم تركها ليعتنى بنفسه بعد ذلك؟ أم أنه يلاحظها بنشاط فى حركتها الدائبة يوماً بيوم؟، يعتقد نيوتن أنه قد تمَّ إنقاذ الكون من التحطم من جراء الجاذبية بمعجزة أبدية. ومثل هذه الأفكار القدسية تعتبر نموذجًا كلاسيكيًا للربِّ، الذى يملأ الفجوات على نحو ما عَّبرنا عنه من قبل، إنه جدل مشحون بالخطر بقدر ما يدع مجالاً للحظ أو للقدر فى أن تقدماً علمياً فى المستقبل سوف يملأ هذه الفجوات بنجاح. وبالطبع فإن ثبات الجاذبية فى الكون تعتبر مفهومة جيداً اليوم، وحتى بالنظر إلى أفكار نيوتن اليوم نجد أن منافسوه بنفس القارة قد سخروا منها، هكذا صرح ليبنز Leibniz: السيد نيوتن، وأتباعه لديهم رأى غبى عن عمل الربِّ، حيث يرون أنه يشغل ساعته من وقت لآخر حتى لا يفقدها، وأنه تنقصه القدرة لجعلها حركة معجزة ومن وجهة نظرى أنا فإن القوة وسريان مفعولها فى العالم متواجدة بشكل دائم (٣).

بالنسبة لديكارت وليبنز فإن الربَّ هو المنبع والضامن لكل العقلانية التى تحفظ الكون، العقلانية التى تفتح الباب لفهم الطبيعة بواسطة قدرات العقل البشرى باعتباره هو نفسه منحة من الربِّ. وفى عصر النهضة الأوروبى نجد أن تقييم ما نسميه اليوم البحث كاقتراب علمى ينحصر فى الاعتقاد فى عقلانية الرب الذى يمكن لقدرات المخلوق أن يبرزها لنا من خلال دراسة جيدة للطبيعة.

ومع ذلك فقد كان نيوتن جزءاً من هذه العقيدة ووصل إلى أن قوانين الربِّ ثابتة لا تتغير، وكتب بارو "أن الحضارة العلمية التى نهضت فى غرب أوروبا - ونحن ورثتها - والتى هيمنت

على المشايعين والموالين بها أعطت ثباتًا مطلقًا لقوانين الطبيعة، وبالتالى أظهرت المعنى الكلى للمشروع، العلمى وأكدت نجاحه"[٤] ، والسؤال عن أصل القوانين لا يبرز عادة لدى العلماء المحدثين، إذ يكفيهم أنه لدى الطبيعة هؤلاء الملاحظون والمنظمون الذين درجنا على تسميتهم بـ"القوانين"، ولكن ليس من المثير التأمل فى حقيقة أن العلم لم يكن ليزدهر إبان القرون الوسطى أو فى مرحلة النهضة الأوربية لو لم يكن مغروزًا فى الميثولوجيا الغربية. فى ذات الوقت كانت الصين على سبيل المثال تمتلك حضارة رفيعة ومعقدة والتى أنتجت بعض الابتكارات التقنية المتقدمة عما كان لدى أوروبا، فنحن ندين للمدرس اليابانى كوا سيكى Koua seki – الذى عاش فى الفترة ذاتها التى عاش فيها نيوتن – بالابتكار المستقل لحساب التفاضل والتكامل والنسبة التقريبية الخاصة بنسبة طول محيط الدائرة وقطرها، ولكنه اختار أن يحتفظ بهذه التركيبات سراً. وكتب جوزف نيدهام Joseph Needham فى دراسته للأفكار الصينية الباكرة: "لم تكن ثمة ثقة أنه فى الإمكان كشف أو قراءة (كود) قوانين الطبيعة أو شفرتها الخاصة بسبب أنه لم تكن هناك تأكيدات بأن الذى صنعها كائن إلهى أو حتى كائن أكثر عقلانية، ومن ثم يمكن قراءتها أو استنباطها"[٥]، وقد ناقش بارو هذا أيضًا وأدان العلم الصينى إذ يقول: "فى غياب مفهوم وجود كائن إلهى هو الذى يسن القوانين التى تجرى فى العالم الطبيعى بشكل أبدى وغير منتهك بما يضمن المشروع العلمى، فإن العلم الصينى يظل نوعًا من الفضول أو فى مرحلة الميلاد، أو كأنه ولد ميتًا"[٦]، وعلى الرغم من أن هناك بعض الحقيقة فيما يدعى به بأن ثمة اختلافات فى التقدم بين الشرق والغرب، يمكن تتبعها من خلال الفروق الثيولوجية، فإن هناك حقائق أخرى مسئولة عن ذلك.

الجزء الأكبر من العلم الغربى تأسس على أسلوب "التناقض" أو "التخفيض" بمنحاه الذى يعنى التجزىء ، بمعنى أن أى سمات معقدة لأى نظام فإنه يمكن فهمها من خلال الأجزاء المكونة له، ولإعطاء مثال بسيط: ثمة احتمال بأنه لا يوجد من يفهم كيف تعمل الطائرة البوينج ٧٤٧ ولكن كل جزء منها مفهوم بمعرفة شخص ما، ويريحنا أن نقول بثقة أن سلوك الطائرة ككل يُعتبر مفهومً لأننا نعتقد أن طيرانها هو مجموع أجزائها.

قدرتنا على تحليل النظم الطبيعية على هذا النحو كانت من الأمور العصيًة فى مسيرة العلم وتقدمه، فكلمة "التحليل" كمرادفة لكلمة "العلم" تعنى افتراض استطاعتنا أخذ الأجزاء لدراستها معزولة عن بعضها البعض بهدف فهم "الكل". وحتى لنظام معقد – كما يرى البعض – كالجسم البشرى، فإنه يمكن فهمه بمعرفة سلوك الجينات مستقلة عن بعضها أو القواعد

التى تحكم الذرات المصنوعة منها خلايانا، وإن لم نستطع فهم أجزاء محددة من العالم توسلاً لفهم الكل يصبح العلم مشروعًا فاقد الأمل، ومع ذلك فهذه السمة والتى تشكل ميزة والمتمثلة فى القدرة على تحليل النظم الفيزيقية ليست هكذا على إطلاقها، ففى السنوات الأخيرة تعرف العلماء على الكثير والكثير من النظم التى من المتوجب فهمها بشكل كلى ودفعة واحدة وإلا فلن نفهمها كلية، وهى النظم المعروفة فى مجال الرياضة بالمعادلات "غير الخطية" (مزيد من التفاصيل تجدها فى كتابى "مسودة العالم ومسألة الأسطورة"). نحن نعلم أن السابقين أو العلماء الأُوَل كانوا مشغولى البال بالنظم الفيزيقية الخطية – وربما كان ذلك من قبيل الحوادث التاريخية – مثل النظام الشمسى، وهذا الانشغال مسئول عن فكرتى "الإنقاص" بمعنى التجزىء وأخيراً فكرة التحليل والاقتراب من الفهم الكلى عن طريقهما.

حثت شعبية العلم المقدس (المفعم بقوة خفية) فى السنوات الأخيرة على بروز سيل من الكتب من أبرزها كتاب "طاوية(*) الفيزيقا" لمؤلفه فريتجوف كابرا Fritjof Capra ، والذى أكَّد على التشابه بين الفلسفة الشرقية القديمة بتأثيراتها على التواصل المقدس بين الأشياء الفيزيقية وبين الفيزيقا الحديثة فى المجالات "غير الخطية" على أن ذلك لا يعنى أن إحداهما الشرقية أو الغربية أعلى درجة من الأخرى، حيث نعرف الآن أن التقدم العلمى رهين بهما معًا فى محاولته الدائبة للفهم واستكمال الفهم. ولقد ادعى البعض أن إحداهما صحيح والأخرى خطأ، ولكن كلتيهما مميزتان ومتممتان لبعضهما البعض لدراسة الظواهر الفيزيقية، ويظل مثيراً رغم ذلك أن طريقة الإنقاص تعمل فى كل الأحوال، وهنا يثور التساؤل لماذا أنشئ الكون فى الأصل على النحو الذى يمكننا معه أن نعرف بعض الأشياء وليس كلها؟ هذا هو عنوان الفصل السادس الذى سأتعرض فيه لهذا الموضوع.

شفرة الكون

جاء انبثاق العلم ومعه ما عرف بعصر العقل بفكرة أن هناك نظامًا خفيًا فى الطبيعة، وأن هذا النظام يأخذ شكلاً رياضيًا وربما لا يكون مدثَّراً بأبحاث عبقرية. وحيث كانت التقديرات البدائية عن السبب والنتيجة تشمل روابط مباشرة تظهر للحس، والتى أصبحت فيما

(*) الطاوية أو التاوية تعنى باختصار وجود شىء، هو منبع لكل الأشياء ، وهى الفكرة التى يُتَوسَّل بها للفضيلة فى المعتقدات الكونفوشيوسية. (المترجم)

بعد ثابتة بعد كشف العلم لها، فأى منا - على سبيل المثال - يمكنه أن يرى أن التفاحة تسقط إلى الأسفل، ولكن قانون التربيع العكسى فى الجاذبية لنيوتن تطلب قياسات خاصة ومنتظمة بل والأكثر من ذلك تطلب نوعًا من النماذج النظرية المجردة مُؤَيَّدة بطبيعة رياضية كقرينة على هذه القياسات، كل ذلك قبل أن يُقبل هذا القانون ويُطبَّق، أما البيانات البدائية التى جمعناها عن طريق الحواس فتبقى غير مفهومة لعقولنا، حيث يظهر أنه لربطها ونسجها داخل نظام للفهم تتطلب خطوة وسيطة نسميها "نظرية"، وتكون هذه النظرية رياضية وصارمة بما يمكن أن يوحى بأن قوانين الطبيعة تدخل فيما يمكن تسميته دستور الكون وتصبح وظيفة العلماء أو مهمتهم هى النبش فى هذا الدستور للتعرف على شفرة الكون والكشف عن أسراره، وهو ما عبَّر عنه هينز باجلز Heinz Pagels فى كتابه "دستور الكون" بقوله: "مع قدم فكرة أن الكون منظم وتحكمه القوانين الطبيعية التى لا تظهر مباشرة للحواس، إلا أننا قد اكتشفنا فى غضون الثلاثمائة سنة الأخيرة الطريقة التجريبية العلمية التى تستوعب ذلك النظام الخفى، وهذه الطريقة من القوة - بحيث أصبحت عمليًا وواقعيًا - هى مصدر كل معرفة يفهمها العلماء عن العالم الطبيعى، حيث وجدوا أن هندسة الكون تنبنى على هذه القوانين الكونية غير المرئية والتى أسميها دستور الكون، وهو دستور الخالق"(٧).

وكما سبق شرحه فى الفصل الأول فقد اقترح أفلاطون "الإله الصانع" أو "إله الخير" كخالق للكون، وإنه هو الذى بناه مستخدمًا مبادئ رياضية قائمة على نظم أو أشكال هندسية، وهذا المجال المجرد للنموذج الأفلاطونى كان متصلاً بالتجربة الحسية اليومية من خلال ما أسماه الفيلسوف والتر مايرستين Walter Mayerstein "روح العالم" أو جوهره، والتى شبهها بالمفهوم الحديث للنظرية الرياضية وهى وحدها التى تربط تجاربنا الحسية (المُدْرَكة بالحواس) بالمبادئ التى قام عليها الكون، وهى أيضًا التى تمدنا بـ"الإدراك"(٨). وأصر أينشتين من ناحيته - فى العصر الحديث على أن وقائع العالم ليست مفهومة فى عمومها أو مُدْرَكة، ولكى يتم ذلك لابد من ربطها (أو نُرقِّدها كما نُرقِّد النبات) بنظرية تحتية، وفى خطاب للسيد م. سولفن M. Solovin مُؤرَّخ ٧ مايو ١٩٥٢ كتب أينشتين: "ثمة مشاكل مشكوك فى حلِّها متعلقة بمجال الربط بين عالم الأفكار وبين ما يمكن إخضاعه للتجربة، أى أنه لا يوجد ممر منطقى يربط بين المفاهيم النظرية وبين ملاحظاتنا، ومع ذلك يمكن تحقيق التناغم بينهما باستخدام إجراء فوق المنطق وأعنى به (الحدس)"(٩).

وباستعارة أمثلة من الكمبيوتر فإنه يمكن القول إن القوانين الطبيعية تحمل رسالة ونحن مستقبلوا هذه والرسالة التى نتصل بها من خلال النظرية العلمية، وبالنسبة لأفلاطون وكثيرين بعده فإن مصدر هذه الرسالة هو خالق الكون الذى بناه. وكما سنرى فى الفصول القادمة أن المعلومات عن العالم من حيث المبدأ يمكن تمثيلها من خلال حسابيات ثنائية (آحاد وأصفار)، والتى تعد أكثر تلاؤماً مع الكمبيوتر، أى كما أعلن مايرستين "إن الكون كله يمكن تشبيهه بوتر هائل يتكون من الآحاد والأصفار، وبالتالى تتلخص أهداف العمليات العلمية فى محاولة كشف دستور العالم أو ترجمة أو تفسير أو للمة هذه المتتالية لتكون مفهومة وإيجاد معنى لهذه الرسالة (ماذا يمكن قوله عن طبيعة هذه الرسالة)، من الواضح تماماً أن الرسالة مُكَوَّدة (مشفرة) وهذا يفترض وجود نماذج للبناء فى ترتيبات الآحاد والأصفار حتى لا يكون الخيط الرابط بينها عشوائياً أو مشوشاً، كما كان، وحتى لا تكون الشفرة غير قابلة للحلِّ"(١٠).

وهكذا فثمة حقيقة عن وجود مادة عشوائية مشوشة ظلت تغلى إلى أن نشأت عنها السمات الخاصة بهذا الوتر من الأعداد، وفى فصل ٦ سوف أبحث أكثر فى طبيعة هذه السمات.

الحالة التى عليها القوانين الآن

يحب كثير من الناس ومعهم بعض العلماء الاعتقاد بأن شفرة الكون تحتوى على رسالة حقيقية لنا من قِبَل واضع هذه الشفرة، ويرون أن وجود هذه الشفرة بحد ذاته دليل على وجود واضعها وأن محتواها يقول لنا شيئًا عنه، ولكن آخرين – مثل باجلز – فلم يجدوا أى دليل على ذلك: "واحدة من الملامح القديمة لشفرة الكون أن خالق الكون قد كتب نفسه خارج هذه الشفرة.. أى أنها رسالة من كائن خارجى دون أى دليل على كائن من هذا القبيل" وبذلك أصبحت قوانين الطبيعة رسالة من غير مُرسلٍ، وباجلز لم يصل إلى ذلك بشكل مشوش أو غير ملائم "سواء كان الربُّ هو الرسالة أو كاتب الرسالة أو كتب نفسه خارجها، فهذا ليس هاماً لحياتنا، يمكننا بأمان أن نسقط فكرة الخالق للعالم الطبيعى حيث ليس ثمة دليل على وجود أية إرادة هادفة فى أى طبيعة وراء ما هو معروف من قوانين الطبيعة" (١١)

وما دامت قوانين الطبيعة مؤصلة فى الربِّ، فإن وجودها لم يعد ملحوظاً أكثر من وجود المادة التى خلقها الربُّ أيضاً، ولكننا لو أزلنا الفكرة المقدسة عن الأمور فإن وجودها سيصبح من قبيل الأسرار العميقة: من أين أتت هذه القوانين؟ من بعث الرسالة؟ من وضع هذه

الشفرة؟، هل القوانين ببساطة موجودة هناك حرة عائمة كما يمكن أن نصفها؟، وهل يمكن تجنبها أو هجرها كما لو كانت غير ضرورية كأثر من قوانين غير ضرورية بدورها آتية من ماضي ديني؟، ولكي نفهم ونستوعب هذه التساؤلات العميقة دعنا أولاً ننظر إلى ما يعنيه العَالِم فعليًا بكلمة قانون. كلنا نتفق على أن أعمال أو ظواهر الطبيعة تظهر لنا سمة اضطرارية لافتة للنظر: مدارات الكواكب، على سبيل المثال، يمكن وضعها بأشكال هندسية بسيطة وحركتها تمثل نظماً رياضية مميزة، وهذه النماذج والنظم تجدها على المستوى الذرى ذرات ومحتوياتها حتى أى بناءات بشرية مثل الكبارى والماكينات، فمن المألوف أنها تتصرف على نحو منتظم ويمكن التنبؤ به. ويستخدم العلماء الاستقراء على أساس مثل هذه التجارب كوسيلة للبحث عن سبب لهذا الاضطراد الذى يشبه القانون، وكما هو مشروح فى الفصل الأول فإن التسبيب على أساس الاستقراء ليس آمنا بصفة مطلقة، لأن الشمس حين تشرق يوميًا فى حياتك ليس معناه أن هناك ضمانة لشروقها على نفس النحو غداً. والاعتقاد بأن ثمة اضطرارات مستقلة فى الطبيعة ليس إلا نوعاً من الإيمان ولكنه ليس سبباً حافزاً لتقدم العلم.

من المهم أن ندرك اضطرارات الطبيعة على أنها من قبيل الحقائق، ولكن أحيانًا ما يثار القول خلال المناقشات إن هذه الاضطرارات ونحن نحاول الإمساك بنظامها وتشابهها وتماثلها أنها مجرد فروض، فُرضت على العالم بواسطة عقولنا نحن بهدف أن نجعل لها معنى، ومن الحقيقى بالتأكيد أن عقولنا البشرية لديها نزوع لتسليط الضوء على النماذج أو حتى لتخيُّلها إذا لم توجد، فقد شاهد أسلافنا بين النجوم آلهة وحيوانات واخترعوا الأبراج المتألقة منها، بل ونرى نحن وجوهاً خلال السُّحُب، والصخور، وشعلات النار، ومع ذلك فمن ناحيتى أعتقد أن أى افتراض بتشابه هذه الخيالات فى عقولنا مع قوانين الطبيعة هو مجرد نوع من السخف. إن وجود الاضطرارات فى الطبيعة يمثل حقيقة موضوعية ورياضية، ومن الواضح أن مقولات مسماه قوانين وموجودة فى أى قائمة أو كتاب هى من ابتكار البشر ولكنها ابتكارات صُمِّمت لكى تعكس قطاعات – ليست دقيقة تمامًا – للسمات الموجودة فعليًا فى الطبيعة، وبدون هذا الفرض بأن الاضطرارات من قبيل الحقيقة فإن العلم يفقد جدواه ويشبه تمثيلية لا معنى لها.

وثمة سبب آخر لاعتقادى بأننا لسنا صناع قوانين الطبيعة، وإنها فقط تساعدنا فى كشف أشياء عن هذا العالم، وأحيانًا فإن بعض هذه الأشياء ليست محل شك منا. إن علامة القوة فى القانون أنه يذهب إلى ما وراء البعد الإيمانى فى وصف أى ظاهرة أو طريقة

شرحها، ويقوم بربطها مع غيرها من الظواهر. وعلى سبيل المثال فإن قانون نيوتن عن الجاذبية يمدنا بحساب دقيق لحركة الكواكب، كما يشرح لنا ظاهرة المدّ فى المحيط، وشكل الأرض، والحركة التى يجب أن تسير عليها السفن الفضائية، وكثير غيرها. ونظرية الكهرومغناطيسية لـ ماكسويل Maxwell، ذهبت بدورها بعيداً عن مجرد وصف الظاهرة الكهربية أو الظاهرة المغناطيسية، حيث شرحت لنا أمواج الضوء وتنبأت لنا بوجود أمواج الراديو. وهكذا تقوم القوانين الأساسية والحقيقية ببناء روابط عميقة بين العمليات الفيزيقية المختلفة. وتاريخ العلم يكشف لنا أنه بمجرد قبول قانون جديد يبدأ البحث عما يترتب على هذا القانون، ويخضع القانون نفسه للاختبار من خلال مشاهدات، وإنه من المعتاد أن يؤدى ذلك إلى اكتشاف الجديد والغير متوقع والظواهر الهامة. وكل ذلك يقودنى إلى الاعتقاد بأننا نكتشف من خلال العلم المُرشَّد جيداً الاضطرارات الحقيقية والروابط الفعلية، وإننا نقرأ هذه الاضطرارات والروابط فى الطبيعة ولا نضعها أو نكتبها فيها.

وحتى لو لم نعرف ما هى قوانين الطبيعة أو من أين جاءت، فإنه يظل باستطاعتنا أن نعدد سماتها أو خصائصها فى قوائم، ومن العجيب أن القوانين قد كشفت لنا عن إمكانات وتميزات عديدة، والتى عرفت رسمياً على أنها جاءت من عند الربِّ.

أولاً : القوانين تعتبر عالمية منذ البداية وحتى النهاية، فالقانون الذى يعمل فقط فى مكان دون الآخر ليس قانوناً جيداً، القوانين الكاملة هى التى لا تفشل فى أى مكان فى الكون وفى أى عصر من التاريخ الكونى، أى التى لا يسمح فيها بأيَّة استثناءات.

ثانياً : القوانين مطلقة بمعنى أنها لا تعتمد على أىِّ شىء آخر وبصفة خاصة، فهى لا تعتمد لا على من يلاحظ الطبيعة أو على الحالة الحالية للعالم فالحالات الفيزيقية هى التى تتأثر بالقوانين وليس العكس. وأحد المفاتيح للنظرة العلمية للعالم يتمثل فى التفرقة بين القانون الذى يحكم النظام الفيزيقى وبين حالات هذا النظام، وحينما يتحدث العالم عن "حالة" النظام فهى أو هو يقصد الظروف الفيزيقية الفعلية، التى عليها النظام فى لحظة زمنية معينة، وأنت لكى تصف حالة فإن عليك أن تعطى قيماً لكل الخصائص التى تميز النظام ، ففى حالة الغاز مثلاً لا يتسنى توصيفه بدقة بدون إعطاء درجة لحرارته، ومستوى لضغطه، وتحديد التكوين الكيماوى له وهكذا.. وذلك إذا كنت مهتماً به بشكل عيانى أى من خلال الرؤية أما إذا كنت مهتماً بخواصه الكاملة (لحالة الغاز) فعليك إعطاء تفاصيل لأوضاع وحركات الذرات المكوَّنة له. وعلينا أن ندرك أن الحالة ليست شيئاً ثابتاً أو معطى من الربِّ، فهى عادة تتغير مع

الزمن، وبالمخالفة فإن القوانين التى تمدنا بعلاقات متبادلة بين الحالات فى لحظاتها اللاحقة هى نفسها لا تتغير مع الزمن.

ثالثًا : وهكذا نصل إلى ثالث وأهم خواص قوانين الطبيعة: إنها أبدية، اللازمنية، والأبدية التى تميز القوانين تنعكس فى البناء الرياضى، الذى يشكل نموذجًا للعالم الفيزيقى، ففى الميكانيكا التقليدية فإن قوانين الديناميكا المُتضمِّنة فى موضوع رياضى والمسماه الهاميلتونى Hamiltonian، والذى يعمل فيما يسمى فضاء الأطوار تعتبران بناءات تقنية رياضية، وتعريفاتها ليست هامة، ولكن الذى يهمنا أن كليهما الهاميلتونى وفضاء الأطوار ثابتان، ومن ناحية أخرى فإن حالة النظام ممثلة فى نقطة من فضاء الأطوار وأن هذه النقطة تتحرك مع الزمن ممثِّلة تغييرات الحالة التى تحدث طالما الأمر متعلق بالنظام. والأمر الرئيسى فى هذا أن الهاميلتونى وفضاء الأطوار مستقلان عن حركة النقطة نفسها.

رابعًا : القوانين كلية القدرة أعنى أنها لا مهرب منها فهى جميعًا قادرة، وبلغة سهلة "كليّة العلم"، ولو مضينا مع لغة المجاز أو الاستعارة فالقوانين تقود أو تهيمن على النظم الفيزيقية، وتلك النظم ليست بحاجة لإخبار القوانين بحالتها لكى تُشَرِّع لها (أى القوانين) التعليمات الصحيحة للحالة. بشكل عام فإن ثمة موافقة عامة على هذا، ولكن قدر من الانقسام يلوح فى الأفق حين نقرر طبيعة هذه القوانين هل نعتبرها اكتشافات للحقيقة أم مجرد اختراعات ماهرة من جانب العلماء؟، معادلة نيوتن الخاصة بعكس التربيع (قانون الجاذبية) هو اكتشاف عن العالم الواقعى كما يحدث، قام به نيوتن أم هو ابتكار من نيوتن عندما حاول أن يصف الاضطرارات التى لاحظها؟، وبطريقة أخرى هل كشف نيوتن عن شىء موضوعى وحقيقى عن العالم أم هو ابتكر فقط نموذجًا رياضيًا عن جزء من العالم، وتصادف أن أصبح الوصف على هذا النحو مفيداً لنا؟

اللغة التى استخدمت فى مناقشة قوانين نيوتن عكست تحيزًا قويًا للوضع الأسبق، تحدث العلماء عن كواكب تطيع قوانين نيوتن وكأن هناك كوكبًا موروثًا فى طباعه وجودًا ثوريًا وسوف يندفع فى حركته ما لم يكن خاضعًا للقوانين، وهذا يعطى الانطباع بأن القوانين على نحو ما موجودة هناك راقدة وجاهزة ومنتظرة لتتبع حركة الكواكب حينما وحيثما تقع، والوقوع فى عادة هذا الوصف يصبح من السهل معها الاعتراف باستقلالية ما للقوانين، وإذا كانت كذلك فإنها تصبح متجاوزة للوجود المادى، لأنها تتجاوز العالم الفيزيقى نفسه. ولكن هل تم تقويم ذلك؟

كيف يُؤسَّس الوجود المستقل المتجاوز للقوانين؟ إذا ما كانت القوانين تعبِّر عن نفسها من خلال النظم الفيزيقية عن طريق تصرف هذه النظم، أى لم يكن هناك "ما وراء" مادة الكون قوانين مثل هذه، القوانين كائنة فى تصرفات الفيزيقا إذ أننا نحن الذين نلاحظ الأشياء لا القوانين، ولكن لما كنا لا نستطيع التعامل مع القوانين إلا من خلال تعبيرها عن نفسها فى الظواهر الفيزيقية، فأى حق يدعونا للزعم بأن لها وجوداً مستقلاً أو متجاوزاً؟.

ثمة قياس يساعدنا هنا وهو المفهوم الخاص بـ"السوفت وير" و"الهارد وير" فى علوم الكمبيوتر، فقوانين الفيزياء تتطابق مع "السوفت وير" بينما النظم الفيزيقية تتطابق مع "الهارد وير" (ويمكن هنا أن نمد كلمة هارد Hard قليلاً لتشمل فى تعريف الكون الفيزيقى ما هو حقول كمية غائمة "سديمية"، وأيضاً الزمكان نفسه) بهذه الطريقة يمكننا التساؤل: هل هناك وجود مستقل لسوفت وير كونى – فى بروجرام كمبيوتر للكون – يحتوى أو يحيط بكل القوانين الضرورية؟، وهل يستطيع هذا السوفت وير أن يوجد بدون وجود للهارد وير؟

أنا بالفعل قد أوضحت اعتقادى بأن قوانين الطبيعة حقيقية، وإنها تعد من قبيل الحقائق الموضوعية عن الكون، وإننا اكتشفناها ولم نخترعها، وإن القوانين الأساسية وجدنا أنها تأخذ شكل النموذج الرياضى. لماذا يصبح ذلك إذن أمراً ذا أهمية بالغة ولا يقبل الدحض؟ هذا يستلزم مزيداً من البحث عن طبيعة الرياضيات وهو ما سأتناوله فى الفصول القادمة.

ما الذى يعنيه أن شيئاً ما له وجود؟

إذا ما كانت الحقيقة الفيزيقية مبنيَّة – على نحو ما – على قوانين الفيزيقا، فلابد إذن أن يكون لهذه القوانين وجودٌ مستقلٌ بمعنى من المعانى، ولكن أى نموذج أو شكل من الوجود هذا الذى نقول به عن شيء مجرد وغائم مثل القانون الطبيعى؟

دعنى أبدأ بشيء صلد مثل كتلة الأسمنت – مثلاً – نحن نعرف أنه موجود (بكلمات شهيرة للدكتور جونسون Dr.Johnson) ، لأننا نركله وأيضاً نستطيع أن نراه ومن الممكن أن نشم رائحته، أى أنه يؤثر على حواسنا مباشرة ولكن هناك ما هو أكثر من وجود كتلة الأسمنت وأكثر من الإحساس بها: الرؤية والرائحة. إننا أيضاً نفترض أن وجود الأسمنت هو شيء مستقل عن حواسنا، إنه حقيقة "هناك"، وأنه سيظل هناك موجوداً حتى لو لم نلمسه أو نراه أو نشمه. هذه بالطبع فرضية، ولكنها منطقية، فالذى حدث هو أننا فى حالة المراجعة

والتصحيح، نحن نستقبل معلومات مشابهة لهذه المعلومات الحسية فى المناسبات الناجحة (الرؤية والرائحة.. إلخ)، تمكننا من التعرف على كتلة الأسمنت وتعريفها، ومن ثم يكون من الأبسط أن نضع نموذجًا للأسمنت على أساس أن له وجوداً مستقلاً عن أن نفترض أنه يختفى بمجرد إزاحة أبصارنا عنه، ثم يعود للظهور إجبارياً كلما نظرنا إليه. كل هذا يبدو غير مثيراً للجدل والاختلافات.

ولكن ليس لكل الأشياء وجودٌ صلدٌ، مثل الأسمنت ماذا عن الذرات مثلاً؟ ، إنها صغيرة جداً وتستعصى على الرؤية واللمس أو الإحساس بها مباشرة بأى طريقة كانت، ومعلوماتنا عنها تأتى لنا بطريقة غير مباشرة، أى عن طريق أدوات تقوم بدور الوسيط بيننا وبينها، والمعلومات من خلالها تخضع لعمليات وتفسيرات، وميكانيكا الكم جعلت الأمر أسوأ، فعلى سبيل المثال لا يمكن تحديد موضع ذرة وكمية حركتها (أو سرعتها) فى نفس الوقت باعتبارها دائمة الحركة، الذرات وما دون الذرات من العناصر يسكنون عالمًا أشبه بالنصف عالم أو النصف وجود، ومع ذلك تظل هناك خواصٌ مجردة مثل "الحقول" أو "المجالات"، فكل جسم موجود له مجال (حقل) جاذبية بالتأكيد، ولكنك لا تستطيع أن تركلها، دع عنك رؤيتها أو شمها، المجالات الكمية لم تزل غائمة، وتحتوى على سهام فى جعبتها من نماذج الطاقة غير المرئية.

وليس أقل من وجود الأسمنت هو الباقى فى الفيزيقا ،فحتى فى التعامل اليومى نحن نستخدم مصطلحات من قبيل المواطنة أو الإفلاس، وعلى الرغم من أنها لا ترى ولا تلمس فإنها حقيقية بالتأكيد وحقيقية جداً .

مثال آخر: المعلومات وحقيقة أنه لا يمكن إدراكها بالحواس لا يلغى أهميتها الحقيقية فى حياتنا، فتكنولوجيا المعلومات تسمح بتخزين المعلومات وإجراء عملياتها بعد ذلك. نفس هذه الأقوال أو الملحوظات يمكن إرجاعها أيضًا لمفهوم الـ سوفت وير وهندسته فى علم الكمبيوتر، بالطبع نستطيع لمس وسيط تخزين المعلومات مثل دسك الكمبيوتر أو الفأرة، ولكننا لا نستطيع الحصول على المعلومات بمجرد هذا اللمس.

وهناك أيضًا كل المجالات الخاصة بالظواهر الذاتية (الشخصية)، مثل صور الأحلام. موضوعات الأحلام تتمتع بوجود لا ينكر (على الأقل من الحالم نفسه)، ولكنه وجود أقل حقيقية أو أقل جوهرية من وجود كتلة الأسمنت ، والمثل بالنسبة للعواطف والأفكار والذكريات والأحاسيس جميعها لا يمكن وصفها بأنها غير موجودة حتى ولو كانت طبيعية لأن وجودها يختلف عن العالم الموضوعى.

ومثل السوفت وير فى الكمبيوتر، فإن العقل أو الروح تعتمد فى تحققها على شىء صلد – فى هذه الحالة هو الدماغ – ولكنه ليس هو الذى يجعل الأشياء صلدة.

وهناك أيضًا مجال آخر من الأشياء الموصوفة بشكل يتسم بالعمومية، مثل الثقافة، والموسيقى، والأدب فوجود سيمفونيات بيتهوفن Beethoven أو أعمال ديكنز Dickens لا يمكن مقارنته بالسيناريوهات التى حررت عنها، وكذلك الدين أو السياسة يمكن تعريفهما فقط بمعرفة هؤلاء الذين يمارسونهما. وجود كل هذه الاشياء أقل من وجود الأسمنت ومع ذلك فهى هامة جداً للإحساس.

وأخيراً فهناك مجال الرياضيات والمنطق اللذان يقعان فى قلب العلم. ما هى طبيعة وجودهما؟، إذ عندما نقول إن ثمة نظرية، دعنا نقول، عن الأرقام الأولية فإننا لا نعنى أن النظرية يمكن ركلها، مثل كتلة الأسمنت، ومع ذلك فالرياضيات لها وجود من نوع ما – وجود لا ينكره أحد وكجزء من التجريد.

السؤال الذى يواجهنا: هل لقوانين الفيزيقا وجود متجاوز؟ كثير من الفيزيقيين يعتقدون أن الأمر كذلك، حيث يتحدثون عن اكتشاف هذه القوانين كما لو أنها "قابعة هناك" فى مكان ما، ولعله من المسموح لنا – بالطبع – أن نعرف ما نسميه اليوم بـ قوانين الفيزيقا على أنها تجارب تقريبية لمجموعة فريدة من القوانين الصحيحة، والمعتقد أن العلم يتقدم حتى أن هذه التجارب التقريبية تصبح أحسن وأحسن مع توقع أننا سنحصل يومًا ما على القوانين الصحيحة، وإنه عندما سيحدث هذا ستصبح الفيزيقا النظرية تامة وكاملة، أى أنه التوقع بأن الذروة تكمن فى المستقبل القريب، وهو الأمر الذى حفز هوكنج ليتساءل فى محاضرته الافتتاحية لكرسى لوقا Lucasian بجامعة كامبردج "هل وصلنا للنهاية المرئية للفيزيقا النظرية؟".

ومع ذلك فليس كل الفيزيقيين مرتاحين بنفس الدرجة لفكرة القوانين المتجاوزة، حيث لاحظ جيمس هارتل أن العلماء من الرياضيين يبدون كما لو أن حقيقة موضوعاتهم ذات وجود مستقل، كما لو أنها مجموعة واحدة من القوانين تتحكم فى الكون باعتبارها بعيدة أو منفصلة عن العالم الذى تحكمه"، وأكمل ملاحظته "إن تاريخ العلم متخم بما كان يعتبر من الحقائق التى لا مفر منها ،ثم أصبحت لا ضرورية ولا ذات خصوصية"[١٢] وعلى سبيل المثال كانت حقيقة أن الأرض هى مركز الكون، ولمدة قرون مفهومًا لا يتساءل عنه أحد، وبعدها وجدنا أن الكون يبدو كذلك بسبب موقعنا على سطح الأرض ومثلها الخطوط والزوايا فى فراغ ثلاثى

الأبعاد تتبع هندسة إقليدس وبدورها كانت حقيقة أساسية لا مفر منها، وأصبحت هذه الحقيقة لا تتحقق إلا فى حالة كوننا نعيش فى منطقة من الفضاء والزمن تضعف فيها الجاذبية لدرجة لا يلاحظ معها انحناء الزمن لمدة طويلة.. وثمة أمثلة كثيرة غير ذلك أدهشت هارتل وجعلته يرى أن أى سمات للعالم تتشابه مع وجهة نظرنا عن العالم وليس بسبب أنها حقيقة متجاوزة وعميقة. الفصل فى الطبيعة بين "العَالَم" و"القوانين" ربما يكون أمراً غير ضرورى.

ترى هذه الوجهة من النظر أنه ليست هناك مجموعة فريدة من القوانين هى التى يدور حولها العلم. نظرياتنا وسائر القوانين - يقول هارتل - لا يمكن فصلها عن الظروف التى نتواجد فيها، وهى الظروف التى تشمل ثقافتنا، وتاريخ تقدمنا، والمعلومات المحددة التى جمعناها عن العالم. فلو أن حضارة ما تنتمى للفضاء الخارجى فسوف يكون تاريخها التقدمى والعلمى مختلف، وبالتالى ربما يكون لدى هذه الحضارة قوانين مختلفة تناسب مجموعة معينة من المعلومات، وبالتالى أيضًا لا نستطيع التأكد من أننا قد حصلنا على المجموعة الصحيحة من القوانين.

فى البداية

من الجدير بنا أن نعرف أن القوانين بذاتها لا تصف لنا العالم بشكل كامل، لأن هدفنا من صياغتها هو الربط بين الوقائع الفيزيقية المختلفة. خذ مثلاً عن بساطة الأمر. لو قذفنا كرة فى الهواء فإنها ستسلك مساراً على هيئة قطع مكافئ (parabala) ، مع أننا نعلم أن ثمة مسارات عديدة أخرى بعضها أطول وأوسع وبعضها أقصر وأكثر ضيقًا، القطع المكافئ الوحيد الذى تتبعه الكرة سوف يعتمد على سرعة وزاوية الدفع، واللتان تشيران إلى ما نسميه الشروط الابتدائية، إذن معادلة القطع المكافئ والشروط الابتدائية كلاهما سيقرر المسار (المنفرد) الذى ستمر به الكرة.

أى أن القوانين هى عبارات عن مستويات من الظواهر، والشروط الابتدائية هى عبارات عن نظم مميزة، وعليه فإن الفيزيقى التجريبى لكيما يتحكم فى علمه أو علمها سوف يختار عادة أو يبتكر ظروفًا مبدئية معينة. مثلاً عندما أجرى جاليليو تجربته الشهيرة عن الأجسام الساقطة،فقد أطلق أجساماً ذات أحجام مختلفة فى لحظة واحدة ليثبت أنها سوف تصطدم بالأرض فى نفس اللحظة، وبالمخالفة لذلك المفهوم فإن العلماء لا يستطيعون اختيار القوانين لأنها من صنع الربِّ، وهو ما يسمَّى القوانين بما يفوق بكثير ما أسميناه الشروط الابتدائية، وهذا الأخير اعتبروه تفصيلاً عرضيًا وطيِّعًا بينما الأول أساسى وأبدى ومطلق.

فى العالم الطبيعى وخارج نطاق تحكم القائم بالتجربة نجد أن الطبيعة هى التى تمدنا بالشروط الابتدائية، فحبات البَرَدْ التى تصطدم بالأرض لم يسقطها جاليليو بطريقة سابقة التخطيط، وإنما قامت بإسقاطها عمليات الطبيعة فى طبقات الجو العليا، وبالمثل فالمذنب الذى يدخل النظام الشمسى فإن المسار الذى يسلكه سوف يتحدد بناء على عمليات تتعلق بأصل هذا المذنب، وفى تعبير آخر، فإن الشروط الابتدائية تخص نظاماً من الاهتمامات يمكن تتبعها فى البيئة الأعرض. وقد يتساءل المرء: لماذا يتشكل البَرَدْ على هذا النحو فى طبقات الجو العليا؟ ،لماذا تضعها السحب فى مكان دون الآخر؟ وهكذا..

من السهل رؤية أن شبكة الروابط تتسع خارجياً بسرعة شديدة حتى تشمل الكون كله. ماذا إذن؟، السؤال الخاص بالشروط الابتدائية للكون تقودنا للوراء إلى الانفجار الكبير وأصل الكون الفيزيقى، وهنا تتغير قواعد اللعبة بشكل درامى إذ أننا بالنسبة لأى نظام فيزيقى نعتبر الشروط الابتدائية ملمحاً يمكن تفسيره بالنظر فى البيئة الأعرض فى لحظة سابقة، ولكن فى حالتنا هذه فليست ثمة بيئة أعرض ولا لحظة سابقة: الشروط الابتدائية الكونية "مُعطاه" شأنها شأن القوانين الفيزيقية.

أغلب العلماء يرون أن الشروط الابتدائية للكون تقبع هناك فيما وراء مجال العلم، وهى مثل القوانين يجب قبولها ببساطة على أنها حقيقة غاشمة. المتدينون فيهم عندما يفسرون الأمر يرجعونه إلى إله، أما الملحدون فيميلون إلى النظر إليها على أنها عشوائية أو تعسفية ووظيفة العالم أن يفسر العلم بكل طريقة ممكنة دون ادعاء أى ظروف مبدئية خاصه، لأنه إذا كانت بعض ملامح العالم يمكن اعتبارها لحساب أن الكون بدأ بطريقة معينة فإنه لا تفسير حقيقى يمكن إعطاؤه أبداً.

المرء يمكن أن يقول فقط إن الكون على هذا النحو لأنه كان هكذا، وتمثل الإغراء منذ ذلك الوقت فى إنشاء نظريات للكون لا تعتمد بحساسية مفرطة على الشروط الابتدائية.

وقد أمدتنا الديناميكا الحرارية بأحد المفاتيح لكيفية حدوث ذلك، فلو كان لديك فنجانٌ من الماء الساخن فستعرف أنه سيكون بارداً فى اليوم التالى، بينما لو كان الذى لديك فنجاناً من الماء البارد فلن تستطيع القول بأنه كان ساخناً أم لا فى اليوم السابق أو اليوم الذى قبله أو إذا ما كان ساخناً أصلاً، المرء إذن له أن يقول إن تفاصيل التاريخ الحرارى للماء بما فيه ظروفه المبدئية قد أعطتها لنا عمليات الميكانيكا الحرارية والتى أوصلته إلى نوع من التوازن الحرارى فى بيئتها. علماء الكون ناقشوا مثل هذه العمليات التى يمكنها أن تمحو تفاصيل

الشروط الابتدائية الكونية، ويكون إذن مستحيلاً أن تَستنتج إلا بمصطلحات عامة كيف أن الكون بدأ ببساطة من خلال معلومات كتلك المعروفة اليوم.

دعنى أعطيك مثالاً: يتمدد الكون الآن بنفس المستوى فى كل الاتجاهات. هل يعنى هذا أن الأمر كان كذلك وقت الانفجار الكبير، أى متساويًا فى كل الاتجاهات؟ ليس ذلك ضروريًا فربما يكون الأمر أن الكون بدأ فى التمدد بطريقة مشوشة، أى بمستويات مختلفة واتجاهات مختلفة، وأن هذا اللانظام قد هدأ خلال عمليات فيزيقية، مثال ما نعرفه عن أن التأثيرات الاحتكاكية يمكنها أن تفرمل حركة اتجاهات التمدد السريع. وبديل ذلك بالنسبة للسيناريو "الأنيق" عن تضخم الكون هو الذى نوقش باختصار فى الفصل الثانى. الكون الباكر خضع لمرحلة تعجيل(*) بحيث إن كل الشوارد الشاذة تمددت بدورها خارج الوجود وتمثلت المحصلة النهائية فى كون على الدرجة الحالية من الشكل التحيزى (فى المكان) ونموذج ناعم من التمدد.

كثير من العلماء منجذبون لفكرة أن حالة الكون كما نشاهدها الآن متصلة تمامًا بالحالة التى بدأ بها فى الانفجار الكبير، ولا شك أن هذا له صلة شبه متضادة مع الاتجاهات الدينية الخاصة بالخلق الخاص، ولكن لأن الفكرة هنا تستبعد الحاجة للقلق حول حالة الكون فى مراحله الأولى عندما كانت الشروط الابتدائية تكاد تكون فى أقصاها. وعلى الجانب الآخر لأنه لا يمكن تجاهل الشروط الابتدائية كلية، لأنه يمكننا تخيُّل كون له نفس عمر كوننا، ولكن له شكل مختلف ونتخيَّل أيضًا أنه عاد فى الزمن للوراء على أساس قوانين الفيزيقا إلى أصله فى الانفجار الكبير أيضًا،إذن سنكتشف بعض الظروف المبدئية التى ستؤدى إلى الاختلاف الذى نتصوره فى الكون المُتخيَّل.

كيفما كانت الشروط الابتدائية التى أبرزت كوننا، فإنه يمكن للمرء دائمًا أن يتساءل: لماذا يعطينا هؤلاء تلك الاختلافات اللانهائية للكيفيات التى يمكن للكون أن يبدأ بها؟ ولماذا بدأ بالكيفية التى بدأ بها؟ هل هناك شىء خاص؟ من المغرى أن نفترض أن الشروط الابتدائية لم تكن تعسفيــة، وإنما تعبِّر عن مبدأ له عمقه. ليست تعسفية ولكنها منسوجة بعلاقات رياضية نظيفة وربما أيضًا ليس هناك وجود لقانون رياضى نظيف ومنها قانون الظروف المبدئية بدوره.

(*) لمزيد من التفاصيل عن هذه النظرية انظر كتابى "القوة الهائلة". (المؤلف)

ومـثل هذه الفكرة أو المفـهـوم طوَّره عدد من العلمـاء مـثل روجـر بنروز Roger Penrose، الذى ذكر أنه لو كانت الشروط الابتدائية قد تمَّ اختيارها بعشوائية فإن الكون الناتج عنها سيكون شـاذًا بدرجة كبيرة وسـاحقـة ومحتويًا على بقع هائلة أكثر من كون ناعم ومتناغم بالنسبة للمادة الموزعة فيه، إن كونًا ناعمًا مثل كوننا يتطلب بداية غير عادية ولطيفة وذات نغمة رقيقة، باستخدام المجاز فإن الخالق كانت لديه قائمة لا حدود لها من الشروط الابتدائية الممكنة، وبالتالى كان محتاجًا للتمعن فى هذه القائمة ليعثر على أكثرها وأنسبها توصيلاً إلى كون مثل كوننا، والتمسك بفكرة الاختيار العشوائى ستكون غالبًا استراتيجية فاشلة، وذلك دون أية رغبة فى تجاهل قدرات الخالق، الذى نكنُّ له عظيم الاحترام". ويضيف "إن واحدًا من واجبات العلم أن يبحث عن قوانين الفيزيقا التى تشرح وتصف بوضوح طبيعة الظواهر الحادثة التى نلاحظها فى عمل العالم الطبيعى.. وهكذا نحن فى حاجة لقانون فيزيقى يشرح لنا خصوصية الحالة الابتدائية" [١٢] والقانون المقترح من جانب بنروز أن الحالة المبدئية للكون كانت تنطوى على نوع خاص من النعومة منذ البداية وليس لأى فجاجة أو فظاظة أو عمليات غير ناعمة، ولا يهمنا الآن الاحتياجات الرياضية.

اقتراح آخر ناقشه كل من هارتل وهوكنج فى صلب نظريتهم "الكونية الكمية". فى الفصل الثانى أشرت إلى أنه لا توجد لحظة بداية معينة فى النظرية بمعنى أنه لا توجد لحظة خلق وبذلك تمَّ إلغاء الشروط الابتدائية تمامًا من خلال الإلغاء التام للحظة الابتدائية، ولتحقيق هذه النتيجة فلابد أن الحالة الكمية للكون كانت صارمة بشدة ليس فقط منذ البداية ولكن فى كل الأوقات، وقد أعطانا هارتل وهوكنج نموذجًا رياضيًا لهذه الصرامة والتى من ناحية تأثيرها لعبت دور قانون الظروف المبدئية.

من الهام أن ندرك عدم إمكانية إثبات خطأ أو صحة الشروط الابتدائية أو اشتقاقة من قوانين الفيزيقا القائمة، وإن قيمته – ومعه كل الاقتراحات العلمية – تنحصر فى قابليته للتنبؤ بالتوابع المترتبة عليه التى نلاحظها، ومن الصحيح أن المُنَظِّرين ربما ينجذبون لاقتراح معين على أسس مهارة أو عظمة رياضية غير طبيعية، بينما الجدليات الفلسفية من الصعب الحكم عليها، وعليه فإن اقتراح هارتل هوكنج مرتبط بالجاذبية الكمية ويبدو طبيعيًا ومرضيًا وملائمًا لهذا الفهم،ولكن هل فحص العلم أن مثل هذا الاقتراح ربما جاء متعسفًا للغاية أو أنه قد تم استخدامه كحيلة؟ للأسف فإن تتبع– من خلال الملاحظة – النتائج المترتبة على قانون هارتل –

هوكنج ليست مسألة سهلة، هما يدعيان أنه يتنبأ بمرحلة تضخم فى الكون والتى طبقًا للأحوال الكوزمولوجية الأخيرة يمكن أن توضح لنا شيئًا على المستوى الواسع عن نظام الكون كالطريقة التى تهدف إليها المجرات فى اتخاذ شكل عناقيد مثلاً، ولكن يتبقى الأمل فى أننا سنتمكن يومًا من انتقاء قانون منفرد على أساس الملاحظة، ولو أن هارتل حاول نفى هذا الأمل بالقول بأنه ليس هناك مثل هذا القانون.وعلى أية حال فإن أى اقتراح باصطفاء قانون حالة كمية للكون كله لن يكون قادراً على الوصف التفصيلى، مثل وجود كوكب معين فإنه سيظل أقل من وجود شخص معين، الخاصية الكمية للنظرية إذن (وبسبب مبدأ عدم اليقين لها يزنبرج) تؤكد أن مثل هذه التفصيلات غير مستهدفة.

الفصل بين القوانين والظروف المبدئية والتى ميَّزت كل المحاولات الماضية لتحليل النظم الديناميكية ربما يتعلق أكثر بتاريخ العلم وليس بخواص عميقة للعالم الطبيعى، والكتب المدرسية ذكرت لنا أنه فى حالة تجربة تقليدية فإن القائم بالتجربة ينشئ حالة فيزيقية معينة ثم يلاحظ ما يحدث، أعنى علمتنا كيف نستنبط الحالة. نجاح الطريقة العلمية يتمثل فى إمكان تواالده بصور طبق الأصل، بمعنى أننا عندما نكرر التجربة تكون لدينا نفس النتائج، ولكن الظروف المبدئية تظل تحت إمرة القائم بالتجربة، وبالتالى فهناك فصل وظيفى بين القوانين من ناحية وبين الشروط الابتدائية من ناحية أخرى. وعندمانأتى للكوزمولوجية فإن الموقف يختلف: هناك كون واحد وبالتالى فإن فكرة إعادة التجربة غير قائمة، وأكثر من ذلك أنه ليست لدينا سيطرة على الشروط الابتدائية أكثر مما لدينا على قوانين الفيزياء، ومن ثم فإن الفصل الحاد بين القوانين والشروط الابتدائية ليس ممكنًا يقول هارتل "لأن هناك مزيداً من المبادئ العامة فى نموذج مبدئى عمومى يحددان معًا الشروط الابتدائية والديناميكا المتعلقة به" (١٤)

أعتقد أن هذه الاقتراحات عن قوانين للظروف المبدئية تدعم بشدة الفكرة الأفلاطونية بأن القوانين المتصلة بالكون الفيزيقى "هناك". أحيانًا يناقشون أن قوانين الفيزيقا جاءت للوجود مع الكون، إذا كان ذلك كذلك فإن هذه القوانين لا يمكنها تفسير أصل الكون، لأن القوانين لن تظل موجودة حتى يتواجد الكون وهذا يكون ملحوظًا بوضوح حين يكون الأمر متعلقًا بالشروط الابتدائية لأن قانونًا مثل هذا يفهم منه بدقة تفسير كيف أصبح الكون موجوداً بالشكل الذى هو عليه. فى نظام هارتل – هوكنج ليست هناك لحظة فعلية للخلق طبقًا لما يقوله قانونهما، ومع ذلك يظل بمثابة اقتراح لتفسير كيف للعالم أن يبدو على ما هو عليه. إذا لم تكن القوانين غير متجاوزة فالمرء مجبر على قبول حقيقة متعسفة أن الكون ببساطة "هناك" كحزمة

من الملامح المختلفة التى تصفها القوانين القائمة فيه. ولكن مع قوانين متجاوزة تكون لدى المرء بداية تفسيرات لماذا الكون هكذا؟

فكرة القوانين المتجاوزة للفيزيقا هى المواجهة الحديثة للمجال الأفلاطونى الخاص بوجود "مُثُل"، متكاملة تقوم بدور مُسودَّة لإنشاء العالم الظلالى القائم فى مدركاتنا الحسية. فى الواقع فقد تشكلت قوانين الفيزيقا فى علاقات رياضية، وبالتالى فإنه فى بحثنا عن أعماق الحقيقة لابد أن نعود لطبيعة الرياضيات وللمشكلة القديمة القائلة: هل توجد الرياضيات فى عالم مستقل فى المجال الأفلاطونى؟

الفصل الرابع

الرياضيات والحقيقة

ليس مثل الرياضيات ما يعبِّر عن نوعين من الثقافة الفنية والعلمية، فهى بالنسبة للفرد الخارجى عن مجالها تمثل عالمًا غريبًا مجردًا مملوءً بالتقنيات المريعة، والرموز الغير معتادة، والعمليات المعقدة، واللغة التى لا يمكن فهمها بل والفن الأسود (السحر والشعوذة)، أما بالنسبة للعَالِم فالرياضيات هى الضامن للدقة والانضباط والموضوعية، وللدهشة فهى أيضًا لغة الطبيعة نفسها، وأى امرئ بعيد عن الرياضيات لا يَمكنه التقاط المعنى الكامل لنظام الطبيعة المنسوج خفية فى قماش الحقيقة الفيزيقية، ولدورها الذى لا مفرٌ منه فى العلم فإن كثيرًا من العلماء خاصة الفيزيقيين قد غلَّف الحقيقة المطلقة للعالم الفيزيقى بالرياضيات، وأذكر أن أحد زملائى قال ذات مرة بأن العالم فى رأيه ليس إلا قضمات أو "بتَّات" أو أجزاء من الرياضيات. وبالنسبة للشخص العادى الذى ترتبط صورة الحقيقة لديه بالإدراك الحسى للموجودات الفيزيقية والذى تقتصر نظرته للرياضيات على أنها وسيلة استجمام مقصورة على فئة قليلة، فقد يبدو مذهلاً بشدة له حين يعرف أن النضال من أجل كون الرياضيات هى المفتاح الذى يفتح لنا بصفة مبدئية مغاليق وأسرار الكون، كان قديمًا مثل قدم الموضوع نفسه.

الأرقام السحرية

لاشك أنك تذكر أن أهل اليونان قديمًا، بل ومعظم الناس قد فكروا فى الهندسة، وأطفال اليوم يدرسون نظريات فيثاغورث Pythagoras والعناصر الأخرى للهندسة الإقليدية كتمارين تدريبية على التفكير الرياضى والمنطقى، ولكن بالنسبة للفلاسفة الإغريق كانت الهندسة تمثل لهم ما هو أكثر من التدريب العقلانى، لقد أغراهم مفهوم العدد والشكل بل واستحوذ على تفكيرهم حتى أنهم أنشأوا عالمًا كاملاً يعتمد على هذه الأرقام وبتعبير فيثاغورث "العدد هو مقياس كل شىء".

أسَّس فيثاغورث الذى عاش فى القرن السادس قبل الميلاد مدرسة للفلاسفة الذين عرفوا بالفيثاغورثيين، والذين كانوا مقتنعين بأن نظام الكون مؤسس على علاقات بين الأرقام، كما صبغوا عدة أرقام وأشكال بمعان غامضة، مثلاً: كان لهم توقير خاص للأرقام "الكاملة،"مثل ٦، ٨، ٢، والتى تعتبر كم الأجزاء المكونة لها (أى أن ١+٢+٣= ٦ وهكذا) وتوقير أعظم منه للرقم ١٠ الذى اعتبروه مقدساً باعتباره جمعًا لأوائل الأرقام المكتملة، كما أنشأوا أرقامًا ثلاثية مثل (٣، ٦، ١٠) وأرقامًا مربعة (مثل ٤، ٩، ١٦ وهكذا) وهلم جرا، وأيضًا أُعتبر الرقم المربع (٤) رمزًا للعدالة والتبادلية وهى معانى تجد لها صدى خافتًا فى تعبيرات، مثل "صفقة مربعة" أو "فليكن كله مربعًا"، أما التمثيل الثلاثى للرقم (١٠)، فقد اعتبر، كما أسلفنا، رقمًا مقدسًا كما كان يُقسم به فى الاحتفالات الاستهلالية.

العقيدة الفيثاغورثية عن قوة الأرقام استندت على اكتشاف فيثاغورث لدور العدد فى الموسيقى حين وجد أن أطوال الأوتار التى تعطينا الهارمونية بين النغمات المرتبطة تستوجب علاقات عددية بين كل منها والآخر، والأوكتاف على سبيل المثال يتواصل أو يتكافأ مع نسبة ٢: ١، وكلمتنا السائدة عقلانية "rational" (ratio-nal) تأتى هى الأخرى من المعنى العظيم الهائل الذى أعطاه الفيثاغورثيون للأرقام والتى حصلوا على نسبتها من الأرقام الكلية مثل (٣/٤) أو (٢/٣). وإن كان الرياضيون حتى الآن يشيرون إلى هذه الأرقام على أنها "كسرية"، فلم تكن مريحة تمامًا لدى اليونان خاصة مع اكتشافهم أن الجذر التربيعى للرقم (٢) لا يمكن التعبير عنه كنسبة من رقم مكتمل. ماذا يعنى هذا؟ تخيل مربعًا طول كل ضلع منه مترًا واحداً فسيكون طول قطر المربع طبقًا لنظرية فيثاغورث هو مربع جذر ٢، هذا الطول يعادل تقريباً ٧/٥ من المتر، وللتقريب أكثر فهذا يعادل ٥٠٠/٧٠٧ من المتر، وليس ثمة فى الواقع ما يمكن أن يعبِّر عن هذا الكسر أيًا ما كان البسط أو المقام كبيرًا بما يسمح بالتعبير. أعداد من هذا القبيل لا زالت تسمى "غير كسرية".

طبق الفيثاغورثيون أيضًا نظامهم العددى على الفلك، واستنبطوا نظامًا للـ(٩) من كرويات قوقعية متحدة المركز تواكب الأجسام الثقيلة أثناء إدبارها. كما أبدعوا أرضًا محصاة (معدودة) ليقيموا شعائر قداسة العدد (١٠) فوقها، وهذه العلاقة الهارمونية بين الموسيقى والسماوات تلخصت فى التأكيد على أن الأجواء الفلكية العليا تعطى موسيقا متتالية وهى تتحرك أو تدبر مما أسموه "موسيقى الأجواء العليا". وهذه الأفكار الفيثاغورثية أيَّدها أفلاطون والذى أبرز لنا مزيداً عن النموذج العددى الموسيقى للكون فى محاورته "تيماوس"، وذهب إلى

حد تطبيق "العددية" على العناصر لدى اليونان: الأرض، والهواء، والنار، والماء وأيضًا لكى يسبر أعماق المعنى الكونى لمختلف النماذج الهندسية العادية.

النظم الأفلاطونية والفيثاغورثية تبدو لنا اليوم بدائية وغريبة أو منحرفة المسار ولو أننى شخصيًا : أتلقى بين الحين والآخر وعبر البريد مخطوطات تتضمن محاولات لشرح خواص ذرية أو نووية أو أقل من ذرية على أسس من "العددية" اليونانية الباكرة. ومن الواضح أنها تبقى مجرد إغواء روحى أو صوفى، والقيمة الرئيسية لهذا النظام العددى والهندسى ليس فى قابليته الظاهرية لتصديقه والقبول به، ولكن لأنه يتعامل مع العالم الفيزيقى كما لو كان تجليًا لعلاقات رياضية منسجمة ومتآلفة. وهذه الفكرة الجوهرية عاشت حتى عصر العلم.

كبلر Kepler – على سبيل المثال – وصف الربَّ بأنه اختصاصى هندسى، وفى تحليله للنظام الشمسى كان متأثرًا بعمق بما أدركه من معنى صوفى للأرقام المستخدمة، والفيزيقا الحديثة المنسوجة بالرياضيات ولو أنها تخلصت من النغمة الصوفية إلا أنها أبقت على الافتراض اليونانى القديم بأن نظام الكون عقلانى طبقًا لمبادئ رياضية.

من ناحية أخرى تطورت النظم العددية واخترقت كلاً من العلم والفن من خلال ثقافات عديدة أخرى، ففى الشرق الأدنى القديم كان رقم (١) – التوحيد – يمثل تعريفًا للربِّ المحرك الأول، بينما حدد الأشوريون والبابليون أرقامًا للأجسام الفلكية حيث عَرَّفوا الكوكب فينوس "الزهرة" بالرقم (١٥) والقمر بالرقم (٣٠). وذهب اليهود إلى إرساء معنى خاص للرقم (٤٠) الذى يتكرر عادة فى الكتاب المقدس ولأن الشيطان مرتبط بالرقم (٦٦٦)، وهو رقم لم تزل له فاعلية ونفوذ كما كتب أحد الصحفيين فى أحد المرات كما غَيّر الرئيس رونالد ريجان عنوانه فى كاليفورنيا ليتجنب ذلك. والحقيقة الواقعية أن الكتاب المقدس يحوى نوعًا من النظام العددى المنسوج عميقًا سواء فى محتواه أو نظام الكتاب نفسه، وفى بعض الطوائف الدينية المتأخرة مثل الغنوصية والكابالاة(*) فقد أنشأتا دراسة محكمة عددية حول الكتاب المقدس وقصرتها على فئة قليلة من الأتباع.

(*) الكابالاه (أو القابلانية) فلسفة دينية سرية عند أحبار اليهود وبعض نصارى العصر الوسيط، وتنبنى على تفسير الكتاب المقدس تفسيرًا صوفيًا والغنوصية تقترب بدورها من هذا المعنى بدون تخصيص دينى وفى المعنى الأكثر تفصيلاً انظر ذيل الكتاب .(المترجم)

ولم تكن الكنيسة مستثناة من هذا التنظير حيث شجع أو غسطين بصفة خاصة الدراسات العددية المتعلقة بالكتاب المقدس كجزء من التعليم المسيحى، واستثمرت مثل هذه الخبرة إلى حتى وقتَ متأخر من العصور الوسطى. بل ثمة ثقافات عديدة فى أوقاتنا الحالية ما زالت مستمرة فى وصف القوة العظمى (ما فوق الطبيعة) من خلال إضفاء القوة على أرقام بعينها أو أشكال هندسية محددة، وهناك أجزاء تعتبر من الروتين العادى للسحر أو الطقوس فى أماكن عديدة من العالم، حتى فى عالمنا الغربى المتشكك بطبيعته، هناك أفراد كثيرون يعتبرون أن الحظَّ واللا حظ مرتبط بأرقام معينة مثل (٧) أو (١٣).

تضفى هذه الدلالات السحرية غموضًا على الأصول العملية لعلوم الحساب والهندسة. ونحن نعرف أن بناء النظريات الهندسية فى اليونان القديمة كان تابعًا لتطورات الحكم وتوجهاته كما أنه جرى مع مختلف الرؤى المستخدمة فى تطبيقات الإنشاء والبناء، ومن هذه البدايات التكنولوجية البسيطة فقد تَمَّ له بناء نظام من الأفكار المتكاملة عن العالم يعتمد على الهندسة وقوة الأرقام وأيضًا أن الربَّ نفسه هو المهندس الأعظم وهى الفكرة التى ظهرت بجلاء فى الكليشية الشهير لويليام بلاك **William Blake** "ماضى الأيام" **"The ancient of days"** ويبدو فيه الربُّ واقفًا فى علياء السماء وهو يقيس الكون بفرجار.

يظهر لنا التاريخ أن كل عصر من عصوره قد تأثر فى مجازاته واستعاراته لوصف الكون - أو حتى الإله - بأكثر التقنيات الموجودة فى هذا العصر فاعلية، فنجد مثلاً أنه بحلول القرن ١٧ لم يعد ينظر للكون باعتباره جزء من هارمونى موسيقى وهندسى معتمد على مهندس، وإنما بطريقة مختلفة تمامًا، حيث كان فى هذا الوقت ثمة تحديًا تكنولوجيا مدهشًا تلخص فى إعداد جيل ووسائل بحرية للمساعدة فى الاحتلال الأوروبى لأمريكا، وكمثال لم يشكل تحديد خطوط العرض أية مشكلة لسهولة قياسها مباشرة مع الارتفاع العمودى - قل - للنجم القطبى فوق خط الأفق، أما عندما نجيء لخطوط الطول فإن الأمر يختلف لأنه طالما تدور الأرض حول محورها وطالما تتحرك الأجسام الثقيلة عبر السماء فإن القياس هنا يرتبط بزمن القياس والسفر فى اتجاه شرقى غربى لعبور الأطلسى يحتاج بالضرورة لتوقيتات دقيقة، وقد مثلت المكافآت السياسية والتجارية المترتبة على هذا الإبحار دافعًا قويًا لتصميم ساعات غاية فى الدقة لاستعمالها فى البحر، كما أن تركيز الضوء على عملية الحفاظ على الوقت وجدت نصيبها النظرى فى أعمال جاليليو ونيوتن حيث استخدم الأول الوقت كمقياس يؤسِّس عليه نظريته عن قانون سقوط الأجسام واستعار أيضًا الفكرة فى اكتشافه أن مدة البندول (زمن

اهتزازه) مستقلة عن اتساع مدى تأرجحه وهى حقيقة - كما يقول بنفسه - قامت داخل الكنيسة بتوقيت تأرجح المشكاة (المصباح الموضوع داخل صندوق) مع دقات نبضة.

أما نيوتن فقد تعرف فى زمانه على القانون المركزى الذى يلعب دوره فى الفيزيقا وعبَّر عن ذلك بالمبدأ القائل: الزمن المطلق والحقيقى والرياضى من حيث ذاته وطبيعته الخاصة يتدفق متساوياً دون أية علاقة به مع أى شىء خارجي عنه"[١] وهكذا عرف الزمان والمكان على أنهما من سمات الكون الفيزيقى واللذان يمكن قياسهما بدقة صارمة. ثم قادة مزيد من التأمل فى قاعدة تدفق الزمن تلك إلى تطوير نظريته الرياضية حول "التدفقات" والمعروفة اليوم باسم "حساب التفاضل والتكامل" والملمح الأساسى لهذا النظام هو فكرة التغيُّر المستمر، كما أنه جعل ذلك أساساً لنظريته الميكانيكية التى وضع فيها قوانين حركة الأجسام المادية، حيث كانت أكثر دعاوية نجاحاً وقوة فى الميكانيكا يتمثل فى حركة الكواكب عبر النظام الشمسى حين استبدلت موسيقى الأجواء العليا بعمل كونى أشبه ما يكون بعمل المنبِّه. وهذه الصورة حققت تطوراً آخر فى أعمال بيير لابلاس Peirre laplace فى أخريات القرن ١٨ حين تخيَّل كل ذرة فى الكون كما لو كانت عنصراً فى كون دقيق وغير فاسد يعمل بميكانيكا أشبه بميكانيكا "المنبِّه" أى أن الربَّ كان مهندسا للكون ثم أصبح صانعًا لـ" المنبِّه" (الساعة).

ميكنة الرياضيات

لدينا فى عصرنا الحالى - وبالمثل - ثورة تكنولوجية لَوَّنت نظرتنا للعالم كله، وأُشير بذلك إلى ظهور الكمبيوتر الذى تسبب فى تحول دقيق فى الطريقة التى يفكر بها العلماء وغير العلماء عن العالم، ففى العالم السابق كانت التكنولوجيات بمثابة استعارة من الكون نفسه، أما الآن فقد اقترح بعض العلماء ان ننظر للطبيعة كأنها بصفة أساسية عملية كمبيوترية، أى أن موسيقى الأعالى والكون الأشبه بمنبِّه هائل حلت محلها فكرة "الكون الكمبيوتر"، وكأن الكون كله عبارة عن عملية معلوماتية داخل كمبيوتر هائل، وطبقًا لهذه النظرة فإن قوانين الطبيعة يمكن تعريفها عن طريق برنامج الكمبيوتر، بحيث تصبح الوقائع الظاهرة للعالم هى المعلومات الخارجية "المخرجات Output"، بينما الشروط الأساسية لأصول أو جذور الكون هى المعلومات الداخلة "المدخلات Input".

يعرِّف المؤرخون الآن أن المفهوم الحديث للكمبيوتر يمكن تتبعه إلى العمل الطليعى لمخترع انجليزى يتسم بغرابة الأطوار يدعى تشارلز باباج Charles Babbage، والذى ولد بالقرب من

لندن عـام ١٧٩١، وكـان ابنًا لرجل بنوك ثرى، انحـدرت أسـرته من توتنس Totnes فى ديفونشاير Devonshire، وكان باباج طفلاً مغرمًا بالميكانيكا ومفاهيمها، ولذا قام بتعليم نفسه الرياضيات من خلال الكتب التى تصل إلى يديه، ثم التحق كطالب بجامعة كامبردج عام ١٨١٠، وذلك كنوع من الاقتراب لمشروعه الشخصى الذى وضحت رؤاه بالنسبة إليه، والذى كان ممتلئًا بخطط التحدى لما يمكن تسميته بأرثوذكية (تَشَدُّد) التعليم الرياضى الإنجليزى، وعثر هو وصديق عمره جون هيرشل John Herschel على مجتمع التحليل، وجون هذا هو ابن أشهر الفلكيين، والمدعو ويليام هيرشل William Herschel (الذى اكتشف النجم أورانوس "سابع الكواكب السيارة" فى عام ١٧٨١)، وكان التحليليون آنذاك مفتونين بالعلم والهندسة الفرنسيين، واطلع هو وصديقه على مقدمة النموذج الرياضى العالمى بكامبريدج، الذى كان بمثابة استهلال للثورة الصناعية والتكنولوجية، وحدث أن تصادم المجتمع مع الجانب السياسى لكامبردج التى نظرت إلى باباج وصديقه باعتبارهما مناضلين راديكاليين.

بعد أن ترك باباج كامبردج واستقر فى لندن معتمدًا فى الحياة على وسائله الخاصة ومستمرًا فى الإعجاب بالعلم والرياضة الفرنسيين (ربما لتعرفه على عائلة بونابرت Bonaparte) ولقدرته على إنشاء عدة علاقات ذات طابع علمى بالمقاطعة، وفى ذلك الحين بدا مغرمًا بتجريب الآلات الحاسبة، كما نجح فى توفير تمويل حكومى لإنشاء ما سماه "ماكينة الفروق"، والتى تمثل نوعًا من ماكينات الجمع، وكان الهدف هو إنتاج أدوات ميكانيكية فلكية بحرية تستطيع تجنب الخطأ البشرى مع توفير الجهد المبذول. وعرض باباج نموذجًا مصغرًا لماكينته تلك إلا أن الحكومة الإنجليزية أوقفت التمويل، ولم يتم اكتمال النموذج أبدًا. وكان هذا الموقف بمثابة واحد من النماذج الباكرة فى فشل الحكومة الإنجليزية فى التعرف على أهمية دعم البحوث طويلة الأمد فيما تحتاج إليه (وأنا مضطر للقول بأن الأمور تغيرت قليلاً فى إنجلترا على الأقل منذ ١٨٣٠) إذ تقدمت وتطورت "ماكينة الفروق" فى السويد على أساس تصميم باباج، ثم اضطرت الحكومة الإنجليزية إلى شرائها. وما حدث أن باباج لم يرهبه نقص التمويل وأنفق الكثير من أمواله الخاصة على محاولة بناء عدة نماذج مختلفة من الماكينة، ولو أن أحدها لم يحدث أن اكتمل، وكان تخيُّله فى ذلك يعتمد على اعتبار وجود صلة أو بناء كمبيوترى أبعد من ماكينة الفروق تلك بمعنى كمبيوتر ذو أغراض عامة ومتطوِّر عن ماكينة التحليل، وهو الذى أصبح يعرف الآن بالكمبيوتر الرائد بالنسبة للكمبيوتر الحديث فى تنظيمه وهندسته الأساسية.

مَثَّل باباج على هذا النحو قيمة فعَّالة ومثيرة للجدل إلا أن كثيرًا من معاصريه رفضوه باعتبار أن ما لديه مجرد نزوات، أى نوع من الهوَس، على الرغم من أن الفضل يرجع إليه فى اختراعات – من بين أشياء كثيرة أخرى – مثل عدادات السرعة (فى السيارات مثلاً)، وجهاز قياس قاع العين، وكذا العتبة (التى توضع أمام القطار لتدفع عنه ما يصادفه من عقبات)، وعربة الترولى فى المحلات، وشفرة المنارات المرشدة فى أعلى المنازل، كما تطرقت اهتماماته إلى السياسة، والاقتصاد، والفلسفة، والفلك، علاوة على أن تبحره فى طبيعة العمليات الكمبيوترية قادته إلى فكرة أن الكون يمكن النظر إليه على أنه نموذج للكمبيوتر تلعب فيه قوانين الطبيعة دور البرنامج وهى رؤية جيدة كما سنرى.

وعلى الرغم من غرابة أطواره فإن موهبة باباج لم تعرف على حقيقتها إلا عندما تمَّ انتخابه لكرسى لوقا Lucasian بجامعة كامبردج (وهو الذى كان يحتله نيوتن يومًا ما). وعلى سبيل التأريخ فقد هاجر اثنان من أبنائه إلى أديليد Adelaide بجنوب استراليا ومعهما أجزاء من الماكينة. وبعد ذلك – وبالعودة إلى لندن – فقد أُعيد إنشاء نموذج كامل من ماكينة الفروق تلك فى متحف العلوم طبقًا للتصميم الأصلى، الذى وضعه باباج فقط لإثبات أنها يمكن أن تقوم بعملية الإحصاء فعلاً كما كان مراداً منها. وفى عام ١٩٩١ كانت الذكرى المائتين لميلاد باباج ولكنها بالصدفة تطابقت مع ذكرى ميلاد فاراداى Faraday، وذكرى وفاة موتسارت Mozart، وقد تم إحياء هذه المناسبة بمعرفة حكومة جلالة الملكة مع بعض الطوابع البريدية التذكارية، المهم أنه بعد وفاة باباج فى عام ١٨٧١ طغى النسيان على عمله تمامًا.

لم تتحرك القصة قبل عام ١٩٣٠ مرة أخرى إلا من خلال خيال إنجليزى غير عادى آخر، يُدعى الان تورنج Alan Turing ومعه رياضى أمريكى اسمه جون فون نيومان John Von Neumann، اللذان كان لهما الفضل فى وضع الأسس المنطقية للحاسب الآلى الحديث (وفى الوسط من أعمالهما كانت فكرة الحاسب الآلى الكونى)، ماكينة قادرة على تحقيق أى عمل رياضى إحصائى، ولكى نشرح معنى "حاسب آلى كونى" على المرء أن يعود إلى عام ١٩٠٠ حين كتب الرياضى الشهير دافيد هيلبرت David Hilbert مقولته التى أوضح فيها ما لاحظه على أهم ٢٣ مسألة رياضية مدهشة، هى وحدها التى تستحق المعالجة بجدية، وإن إحدى هذه المسائل عما إذا كان هناك إجراء عام يمكن إيجاده لإثبات النظريات الرياضية.

كان هيلبرت مدركًا أن القرن ١٩ شهد بعض التقدم العميق للرياضيات، وبعضها بدا كما لو كان تهديداً لكل التماسك الذى تتميز به الرياضيات، وهى مسائل تتعلق بمفهوم اللانهائية

ومختلف التناقضات المنطقية الخاصة بالمرجعية الذاتية(*) والتى سأناقشها باختصار. وللإجابة على هذه الشكوك تحدى هيلبرت الرياضيين للعثور على إجراء نظامى للتحقق فى عدد محدود من الخطوات عمًّا إذا كانت أى عبارة رياضية صادقة أو زائفة. لا أحد فى هذا الوقت كانت لديه شكوك فى إمكانية وجود مثل هذا الإجراء، إلا لو حاول أحد إنشاءه كلِّية وهذا أمر آخر. ومن ناحية أخرى، فإن المرء يستطيع تخيُّل إمكانية فرد أو مجتمع فى تذوق مثل هذا الحدس الرياضى باتباع شكل ذى منحنٍ أعمى من عمليات سابق وصفها، ومترتبة على بعضها البعض إلى نهايتها التى قد تكون مُرّة أو غير جيدة. من الناحية الواقعية ليس للجماهير أيَّة صلة بالأمر، لأن مثل هذا الأمر يمكن ميكنته كما يمكن للماكينة أن تتابع هذا الإجراء بشكل أوتوماتيكى، ثم تتوقف لتطبع فى النهاية النتيجة "صادقة" أو "زائفة" طبقًا لما تكون عليه الحالة.

من خلال هذه النظرة أصبحت الرياضيات نظامًا شكليًا بالكامل، حتى بالنسبة إلى لعبة تهتم بالمضاربة بين رموز وطبقًا لقواعد محددة وعلاقات متكررة سابق إعدادها ودون حاجة لأن تكون لها علاقة من أى نوع مع العالم الخارجى. ودعنا نرى كيف يكون ذلك: عندما تقوم بعملية حساب ٥× ٨- ٦ = ٣٤ فأنت تتبع مجموعة بسيطة من القواعد للحصول على النتيجة ٣٤، بل للحصول على هذه النتيجة الصحيحة لن نكون بحاجة لفهم معنى الرمز ٥ أو × فى الحقيقة، ما دمنا نستطيع التعرف على الرموز وكذا التمسك بالقواعد فسوف نحصل على الإجابة الصحيحة، وفى الواقع تستطيع آلة حاسبة صغيرة من النوع الذى يوضع فى الجيب أن تقوم بالعمل من أجلنا، وهذا يبرهن على أن الإجراء كلَّه يمكن أن يتمَّ بأكمله بطريقة عمياء.

حين يتعلم الأطفال الحساب فى بداية التعلم يحتاجون فى ذلك إلى إنشاء علاقات بين الأرقام والأشياء المنتقاة من الواقع الحياتى، مثل البدء بالربط بين الأرقام والأصابع أو الخرزات. وفى سنوات بعدها يسعد كثير من الأطفال بإجراء الحساب بشكل مجرد لدرجة أنهم يستعملون x، y بديلاً عن أرقام محددة. والذين يدرسون رياضة متقدمة يتعلمون نماذج أخرى من الأرقام (أعنى أكثر تعقيدًا) وعمليات مثل أصل أو منشأ عملية الضرب والتى فى ذاتها تتبع قوانين لا تتواصل بوضوح أو لا تتطابق مع أشياء مألوفة فى العالم الواقعى، ومع ذلك يظل التلميذ مستطيعًا القيام بضرب الأرقام (الرموز المجددة) التى تشير إلى موضوعات

(*) Self reference كما وردت فى النص الإنجليزى، ويبدو أن المقصود بها فى السياق: العودة فى التحليل إلى الأرقام ذاتها الموجودة فى الإفادة الرياضية التى يجرى تحليلها. (المترجم)

وعمليات غير مألوفة دون أن يساوره أى قلق عن أن يكون لها أى معنى فى الحقيقة. وهكذا أصبحت الرياضيات أكثر وأكثر من قبيل المسائل الشكلية، وبدأت تبدو كما لو كانت لا شىء سوى ضرب الرموز وهى وجهة النظر التى عرفت بـ"الشكلانية".

وعلى الرغم من معقوليتها الظاهرية فقد تلقت الشكلانية الرياضية ضربة شديدة عام ١٩٣١ من خلال النظرية الكاسحة التى برهن عليها الرياضى والمنطقى كيرت جودل Kurt Goldel، والقائلة بأنه لا يوجد فى الإفادات أو الجمل الرياضية أى إجراء يمكنه التحديد بأنها صادقة أو كاذبة، هى لم تكن نظرية للانتقام من الفرضية السابقة أو تهدف لمواجهتها إنما برهنت على أنه يوجد من حيث المبدأ فى الرياضة ما هو مستحيل، وهذا المقترح الرياضى بعدم إمكانية حسم الأمر، كان بمثابة صدمة كبيرة لما يبدو عليه من أنه يهدم كل الأساس المنطقى للموضوع.

نظرية جودل انبثقت من خلال مجموعة متناسقة من المتناقضات التى تحيط بموضوع "المرجعية الذاتية" باعتبارها مقدمة لهذا الموضوع المعقد، حيث إن العبارة المحيرة التى تقول: "هذه العبارة كاذبة" فإذا كانت العبارة صادقة فهى إذن كاذبة، وإذا كانت كاذبة فهى إذن صادقة. مثل هذه المرجعية الذاتية التى آلت لمثل هذا التناقض، من السهل بناؤها، وإن كانت عميقة المخادعة وحيرت الناس لعدة قرون، حيث جرى لغزًا مشابهًا فى القرون الوسطى على النحو التالى:

سقراط : ما يوشك أن يقوله أفلاطون كاذب.

أفلاطون: نطق سقراط توًا بالصدق.

(ثمة أشباه ونظائر متعددة فى هذا المجال).

أوضح الرياضى والفيلسوف برتراندرسل Bertrand Russell أن مثل هذا التناقض يصيب قلب المنطق ومن شأنه أن يقوض أية محاولات قادمة لبناء أى إفادات أو عبارات رياضية صارمة ذات أساس منطقى. إلا أن جودل استمر فى تبنى هذا النوع من الصعوبات بطريقة غير عادية وحاذقة، لأنه من السهل ذكر الموضوع شفاهة ولكنه من الناحية الفعلية يتطلب مناقشات أو جدليات طويلة ومعقدة. وللوقوف على طعم أو مذاق هذا التعقيد وتلك الصعوبات يمكن للمرء تخيل القيام بعمل قائمة بالمقترحات الرياضية مع وضع علامة رقمية عليها ١، ٢، ٣ ..... إلخ، حول المقترحات المترتبة على تلك المقترحات بشكل نظرى بجعلها تتصل بالأرقام الطبيعية التى تناظر العلاقات الرقمية السابق وضعها، بهذه الطريقة فإن

العمليات المنطقية يمكن جعلها متصلة بالعمليات الرياضية نفسها. وهذا هو جوهر المراجعة الذاتية التى برهن عليها جودل. أى بتعرف الذات على الموضوع ورسم خريطة بمواصفات الرياضة على الرياضيات ذاتها.. هذا كشف عن عقدة التناقض التى اقترحها رسل والتى تقود مباشرة إلى اقتراح غير محدد بشكل حاسم. وكان جون بارو John Barrow قد علَّق بسخرية: "إنه إذا كان الدين نظامًا فكريًا يتطلب الإيمان بحقائق غير مبرهنة تصبح الرياضة هى الديانة التى يمكن البرهنة على أنها دين".

الفكرة التى تعد بمثابة مفتاح إلى قلب نظرية جودل يمكن شرحها من خلال قصة قصيرة. هناك فى بلدة بعيدة كانت تعيش مجموعة من الرياضيين لم تسمع بجودل وكانوا أيضًا مقتنعين أنه بالطبع توجد إجراءات متماثلة يمكن أن تحدد بدون قابلية للنقض مدى الصدق أو الكذب فى أى اقتراح ذى معنى، وشرعوا فى إثبات ذلك كما كان من الممكن أن تُؤَدَّى طريقتهم هذه من خلال شخص أو مجموعة أو ماكينة تشمل النوعين معًا. ولا أحد يمكنه التأكد ما الذى اختاره هؤلاء الرياضيون لأنهم كانوا يعيشون داخل مبنى جامعى كبير أشبه بالمعبد والدخول إليه ممنوع على العامة. وعلى أية حال فالطريقة كانت مسماه توم Tom، ولكى تختبر إمكانيات توم قُدمت إليه كل أنواع التعقيدات المنطقية والرياضية وبعد وقت محدد للعمليات جاءت الإجابات: صادق، صادق، كاذب، صادق، كاذب. وسرعان ما ذاع صيت توم عبر البلاد. زار المعمل - أو قل المعبد - أناس كثيرون وقدمت إليه تركيبات عبقرية ومسائل أكثر صعوبة وتم تداول إجراءات أكثر وأكبر ولكن لم يستطيع أحد أن ينجح فى تحدى توم، وبالتالى نمت الثقة بين الرياضيين فى قوة توم وعدم إمكانية دحضة حتى أنهم حثوا ملكهم على تقديم جائزة لأى شخص يستطيع هزيمة قوة توم التحليلية الغير مشكوك فيها. وفى يوم من الأيام جاء أحد القادمين من بلدة أخرى مستهدفًا تلك الجائزة وطلب تحدى توم وكان يحمل مظروفًا بداخله قطعة من الورق وعليها عبارة موجهة لتوم، وهى التى يمكن أن يطلق عليها اسم S (سواء كان المقصود هو اختصار كلمة Statement أو كلمة تحدى Stump) وكان منطوق هذه العبارة ببساطة: "لا يستطيع توم إثبات أن هذه العبارة صحيحة" أعطيت هذه الـS فى حينه لتوم. بصعوبة مرت عدة ثوانٍ قبل أن يبدأ توم فى معاناة الاضطراب العنيف وبعد نصف دقيقة جاء أحد الرياضيين وهو يجرى معلنًا الخبر: توم توقف عن عمله بسبب مشاكل فنية. ما الذى حدث؟ افترض أن توم كان قد توصل إلى نتيجة: إن S صحيحة فإن هذا يعنى

أن العبارة "لا يستطيع توم إثبات أن هذه العبارة صحيحة" أصبحت كاذبة لأن توم قام بذلك توًا ولكن لو أن S كذبت فإن S لا يمكن أن تكون صحيحة. ولو أن توم أجاب بصحة S فسيكون قد توصل إلى نتيجة كاذبة وتتعارض بشدة وبشكل فج مع مصداقيتها. وحيث إن توم لا يستطيع الإجابة بأنها صحيحة فإننا بذلك نكون قد توصلنا إلى أن S فى الحقيقة صحيحة، وبوصولنا لهذه النتيجة نكون أيضًا أثبتنا أن توم لا يستطيع التوصل لهذه النتيجة. مؤدى هذا أننا نعرف أن شيئًا يمكن أن يكون صحيحًا وتوم لا يستطيع إثبات صحته. وهذا بالضبط هو جوهر برهان جودل: إنه سيكون هناك دائمًا وجود لعبارات معينة صحيحة ولكن لا يمكن إثبات صحتها، فى مثالنا الذى ذكرناه توًا كان المسافر يعرف ذلك ولذا لم يجد أية صعوبة فى إنشاء العبارة S وطلبه للجائزة.

ومع ذلك فمن المهم معرفة أن الحدود أو النطاق الذى قدمته نظرية جودل يهتم بالطريقة البديهية للبرهان المنطقى نفسه وليس بخصائص العبارات التى يحاول إثباتها أو عدم إثباتها. المرء يستطيع أن يسمِّىَ عبارة بالصدق مع عدم إمكان إثباتها وهى ضمن نظام بدهية هى ذاتها بدهية إلى حد ما تمثل نظامًا معينًا. وبالتالى ستظل هناك عبارات أخرى لا يمكن إثباتها فى هذا النظام المتسع. وهكذا دواليك.

وعلى ذلك كانت نظرية جودل بمثابة عقبة مدمرة للبرنامج "الشكلى"، إلا أن فكرة قيام إجراء ميكانيكى بالبحث فى عبارات رياضية لم تُهجر كلِّية، ربما كانت وقتها مجرد اقتراحات غير قابلة للتطبيق أو اتخاذ قرار بشأنها أو مجرد أحجيات تمَّ اختيارها خارج المنطق والرياضيات! ولو ثمة طريقة لتصنيف العبارات إلى ما تقبل اتخاذ قرار بشأنها أو غير قابلة، فإنه يظل من المعقول بالنسبة لـ"الشكلى". أن يحدد ما إذا كانت صادقة أو كاذبة. ولكن هل يمكن وجود إجراء شبيه نتعرف من خلاله – بدون شكوك – على المقترحات القابلة للحسم لنطرحها جانبًا. والحقيقة أن التحدى فى هذه المشكلة جاء فى منتصف ثلاثينيات القرن الماضى على يد ألونزو تشرش Alonzo Church المشارك المعاون لـ نيومان Neumann فى برنسيتون Princeton، حين قرر أن هذا الهدف المتواضع يعتبر غير ممكن تحقيقه على الأقل من خلال خطوات محدودة العدد بما معناه أن احتواء العبارات الرياضية على الصدق والكذب هو إجراء يمكن إنشاؤه أو صنعه وأن إجراءً آخرًا مشابهًا يمكن به التحقق من صدق العبارة أو عدمه إلا أنه لن يستطيع حسم المعنى القائل: النتيجة لا يمكن معرفتها.

ظهرت المشكلة مرة أخرى وبطريقة مستقلة تماماً وبرأى شخصى مختلف بمعرفة آلان تورنج Alan Turing، الذى كان طالبًا صغيراً بكامبردج، الذى ولاحظ أن الرياضيين عادة ما يتحدثون عن إجراء حركى أو ميكانيكى يقوم بحل المشاكل الرياضية، وكان تساؤل تورنج: هل يمكن تصميم ماكينة يمكنها التحقق من صدق الإفادات أو العبارات الرياضية بشكل أوتوماتيكى وبدون تدخل بشرى بدلاً من الأسلوب الواهى والإجراءات التقريرية فى هذا المجال، ولكن كيف سيكون بناء هذه الماكينة؟ وكيف ستعمل؟ تخيل تورنج ماكينة أشبه بالآلة الكاتبة تكون قادرة على وضع رموز فوق صفحة، وتكون لديها قدرة إضافية أخرى على القراءة أو محو أى رموز أخرى معطاة إذا كان ذلك ضرورياً. ووضع الفكرة على شريط لا حدود لطوله ومقسم إلى مربعات وعلى كل مربع يوجد رمز، وتقوم الماكينة بتحريك المربع مع كل حركة لها أى تتوقف على حالتها أو تتحرك إلى وضع جديد، وبمعنى آخر سوف تترك الرمز على ما هو عليه أو تمحوه وتكتب غيره، ثم تتحول إلى مربع آخر كل ذلك على نحو أوتوماتيكى ومستمر.

يتمثل جوهر ماكينة تورنج فى أنها ببساطة حيلة لنقل خط من الرموز إلى خط آخر وفقًا لقوانين سابق تحديدها سلفًا، وهذه القوانين فى حالة الضرورة يمكن جدولتها وعلى الماكينة فى كل خطوة لها أن تقرأ هذا الجدول، ولم تكن هناك حاجة فعلية لبناء ماكينة من المعدن أو حادة لشريط ورقى أو أى شىء آخر لشرح إمكانياتها. إذ من السهل على سبيل المثال أن يتم العمل من خلال جدول يتصل بماكينة إضافة (جمع)، ولكن تورنج كان رجلاً صاحب أهداف طموحة: هل يمكن لماكينة أن تتحدى بروجرام هيلبرت Hilbert عن ميكنة الرياضيات.

حل المسائل الرياضية - كما هو ملاحظ - باتباع إجراءات مميكنة يتم تعليمه فى مدارس الأطفال، بل ومن المسائل المفضلة: تحويل كسر ما إلى كسر عشرى والحصول على جذر تربيعى، وأى برنامج محدود للمضاربات يؤدى إلى إجابة فى شكل رقم مثلاً (ليس بالضرورة رقمًا كاملاً)، يمكن التعامل معه من خلال ماكينة تورنج. ولكن ماذا عن العمليات المطولة بلا حدود؟، الاتساع العشرى للنسبة التقريبية pi مثلاً، والذى يبدو بلا نهاية وعشوائيًا أيضًا ومع ذلك فإن pi يمكن إحصاءها بحصرها فى رقم عشرى مرغوب، ووضعه فى قاعدة بسيطة محدودة، ولهذا استدعى تورنج رقمًا يمكن إحصاؤه مستخدمًا منظومة محددة من البناءات، وبالتالى يمكن تعميم الرقم والوصول به إلى حالة صحة غير محدودة، حتى ولو كان الجواب الكامل غير محدود الطول.

تخيل تورنج على هذا المنوال قائمة من كل الأرقام التى يمكن إحصاؤها، ومن الطبيعى أن تكون هذه القائمة بلا نهاية فى طولها، وبالنظرة الأولى يبدو أن أى رقم ممكن تصوره سيكون مُتضمنًّا هنا أو هناك بالقائمة (مع أن هذا ليس هكذا)، ولكن تورنج كان مستعداً لإثبات أن هذه القائمة ذاتها يمكن استخدامها لاكتشاف أن ثمة أرقام أخرى لا يمكن تمثيلها بالقائمة، لأنه ما دامت الأرقام تحوى كل الأرقام المحصاة فإن هذا يعنى أن تلك الأرقام لا يمكن إحصاؤها. ما معنى أن أرقامًا ما لا يمكن إحصاؤها؟ من ذات التعريف نستطيع أن ندرك أنها تلك الأرقام التى لا يمكن "توليدها" عبر إجراء ميكانيكى معروف ولا حتى من خلال تنفيذ خطوات محدودة العدد، ولهذا أوضح تورنج أن قائمة من الأرقام الممكن إحصائها يمكن استخدامها فى توليد أرقام مما لا يمكن إحصاؤها.

وهنا بالضبط يكمن لب نجاحاته. تخيل أننا بدلاً من الأرقام نتعامل مع أسماء، وليكن كل منها من ستة حروف مثل: Sayers, mother, Piquet, Atkins, Ponoff, Belamy وأُجرى معها العملية البسيطة التالية: خذ أول حرف من أول اسم (حرف S فى Sayers) وحركة للأمام من خلال ترتيبه الأبجدى هذا يعطينا الحرف T وافعل نفس الشىء مع الحرف الثانى من الاسم الثانى ثم الحرف الثالث من الاسم الثالث.. وهكذا.. ستصبح النتيجة Turing. نحن متأكدين من أن هذا الاسم لم يكن ضمن قائمة الأسماء لأنه يختلف عن هذه الأسماء ولو بحرف واحد، بل وحتى لو لم نكن اطلعنا على القائمة الأصلية سنعرف أن تورنج لم يكن ضمنها، وبالنسبة للأرقام الغير قابلة للإحصاء استخدم تورنج أسلوبًا مشابهًا فى تغيير الأرقام ليبرز وجود الأولى، ومن الطبيعى أن ندرك أن قائمته أو قوائمه شملت عدداً لا نهائى من أرقام لا نهائية الطول وبأكثر من فكرة استخدام الكلمات ذات الأحرف الستة إلا أن جوهر المجادلة يستمر هو نفسه. إذن وجود هذا النوع من الأرقام (الغير محصاة) يعنى بالضرورة أن ثمة اقتراحات أو عبارات رياضية لا يمكن الحسم بشأنها.

تخيل مرة أخرى القائمة اللانهائية للأرقام المحصاة وكل رقم منها يمكن توليده إلى أجيال أخرى من الأرقام عبر ماكينة تورنج، وبالتالى يمكن بناء ماكينة لحساب الجذر التربيعى وواحدة أخرى للوغاريتمات.. وهكذا.. إلا أن هذه الماكينات كما رأينا لا يمكنها أن تنتج كل الأرقام – حتى ولو كان الأمر لا نهائى – بسبب وجود هذه الأرقام الغير محصاة والتى لا يمكن توليدها ميكانيكيًا.. وبالتالى ركَّز تورنج على أنه ليس ضروريًا أن يكون هناك عدد لا نهائى من الماكينات المتنوعة الغرض، وإنما من الكافى أن تكون هناك ماكينة واحدة عالمية أو شاملة

الطابع على أن تتشابه معها ماكينات أخرى من حيث أساس تركيبها وتوجيه تخصصها لما هو مطلوب منها: ماكينة غسيل، ماكينة خياطة، ماكينة جمع..، ماكينة تورنج.. إلخ.. أى أن تكون ماكينة تورنج الأصلية هى ماكينة لإجراء عملية ما، هى النقطة المفتاح المتمثلة فى أن تبين بالأرقام أى معلومات مسجلة عليها وسوف تعيد هى بناء منطقها الخاص وفى النهاية تنجز مهمتها، ولا يحتاج المرء إذن إلى ماكينة جمع للجمع أو ماكينة ضرب للضرب وإنما ماكينة واحدة يمكنها إنجازها جميعًا، ماكينة ذات هدف عام وقادرة على تحقيق الأهداف الميكانيكية. كان ذلك نفسه متضمنًا فى اقتراح ماكينة التحليل التى قال بها باباج، ولكنها استغرقت تقريبًا قرنًا من الزمان لتبرزها عبقرية الآن تورنج ولتظهر متطلبات الحرب العالمية الثانية لتحفز خروج الكمبيوتر الحديث إلى الوجود.

لعله من المدهش أن تكون هناك ماكينة تستطيع القراءة، والكتابة، والمحو، والتحرك والتوقف ولديها أيضًا القدرة على حسم كل العمليات الرياضية المتخيلة مهما كانت ممعنة فى التجريد أو التعقيد، ومع ذلك وإضافة إليه فثمة فرضية يعتقد فى صحتها معظم الرياضيين وتسمى فرضية تشرش/ تورنج، والتى تقول إنه مهما كان محتوى المسألة الرياضية، فإذا لم تستطع ماكينة تورنج حسمها فلا أحد يستطيع مما يعنى أنه لا تهم التفاصيل التى يتطلبها بناء كمبيوتر ما دام فى اللب منها البناء المنطقى لجهاز تورنج ذى الصبغة العالمية، وبمعنى آخر تتشابه الكمبيوترات مع بعضها البعض ونتائجها جميعًا هى نفسها، وما نراه اليوم من أن الكمبيوتر الإلكترونى أصبح مزودًا بشاشة للتحرير، وطابعة، وجهاز يعبِّر عن الأشياء بالرسم البيانى، ورقاقة التخزين، ومزايًا أخرى متطورة ورفيعة المستوى، وممتعة عقليًا، إلا أن بناءها الأساسى هو بالذات ماكينة تورنج العالمية.

حين انكب تورنج على تحليلاته فى منتصف ثلاثينيات القرن الماضى كان اهتمامه منصبًا على برنامج هيلبرت لميكنة الرياضيات ومُركِّزًا على موضوع الأرقام المحصاة والغير محصاة التى يعتمد عليها الأمر برمته - بالطبع ما وقع بعد ذلك من تطبيقات هامة وعملية لأفكاره كان مُتضمِّنًا فى ثُنايا المستقبل - والآن خذ فى اعتبارك قائمة الأرقام اللانهائية المحصاة والتى يمكن توليدها بمعرفة ماكينة تورنج، وتخيَّل ماكينته ذات الطابع العالمى التى أُختيرت لتصنيف هذه القائمة وتشابهها أو التوحد الناجح مع كل الماكينات (أول خطوة أن تقرأ بإمعان تفاصيل بناء كل ماكينة) ألا يبرز لك هنا سؤال: هل يمكن لماكينة تورنج العالمية أن تخبرنا ومقدمًا وقبل أن تقوم بالإحصاء فعلاً: هل يمكن أن تقوم بإحصاء أى رقم بالفعل أم أن الإحصاء سوف

يتوقف فى مكان ما؟ هذا هو السؤال! لأن التوقف معناه انحصار عملية الإحصاء فى عقدة ما وفشله فى طبع أى قياس تحت العشرة (١، ٢، ...، ٩) وهو المعروف بمشكلة التعثر halting problem وأيًا ما كان فيمكننا أن نقول مقدمًا: إنه بفحص أى عمليات إحصائية فستقوم العملية الواحدة بإحصاء أى رقم تحت العشرة وبعدها ستتوقف أو أنها ستنحصر فى عقدة ولكنها لن تتوقف.

أوضح تورنج أن الإجابة على مشكلة التعثر هذه هى "لا" حازمة، واستخدم فى ذلك حجة ماهرة وغاية فى الحذق وذلك بتساؤله: افترض أن الماكينة العالمية يمكنها حل مشكلة التعثر. ماذا سيحدث إذن لو أن هذه الماكينة حاولت مشابهة نفسها؟ سنكون إذن قد عدنا لمسألة المراجعة الذاتية، وتكون النتيجة كما يمكن أن نتوقع هى نوبة مرضية إحصائية. الماكينة ستذهب مع ما لا نهاية له من العقد متجهة إلى حيث لا مكان. وهكذا توصل تورنج إلى متناقضة غريبة: الماكينة التى يفترض أن تفحص مقدمًا ما إذا كان أى إجراء أو عملية إحصائية سوف تنحشر فى عقدة ما.. ولكن أى عقدة؟ هل هى ذات العقدة؟ لقد جرب تورنج مختلف نظريات جودل عن اللاحسم. ووجد أن مقترحات اللاحسم نفسها لا تجد طريقة تتشابه بها مع أخرى فى حسم أى إفادة رياضية، هنا يكمن مثال مضاد لـ هيلبرت فى حدسه عن ميكنة الرياضيات: نظرية ما يمكن إثباتها أو عدم إثباتها من خلال عملية مشابهة عامة. ونجد الطبيعة العميقة لما توصل له تورنج فيما لخصه الرسم البيانى الذى أجراه دوجلاس هوفستادلر Douglas Hofstadler "اللاحسم يجرى فى الرياضيات مجرى التهديد بأن غضروفًا يتشابك مع شريحة لحم بشكل كثيف لدرجة أنه لا يمكن قطعه إلا بتدمير الشريحة كلها".

لماذا يعمل علم الحساب؟

ما توصل له تورنج من نتائج يُفَسر دائمًا على أنه يقول لنا شيئًا عن المنطق، والرياضيات، والواقع، إنه يقول لنا شيئًا أيضًا عن العالم الحقيقى لأن مفهوم ماكينة تورنج انبنى على مفهومنا الأوَّلى عن ماهية أى ماكينة، إذ أن كل ماكينة فى الحقيقة تفعل ما تفعله لأن قوانين الفيزياء تسمح لها بذلك وليس لأى سبب آخر. وقد استطاع مؤخرًا الرياضى والفيلسوف بأكسفورد دافيد دويتس David Deutshe أن يوضح لنا أن القابلية للحساب هى فى الحقيقة خاصية امبريقية (تجريبية) وأنه يمكن أن نقول عنها إنها تعتمد على الطريقة التى يحدث بها العالم

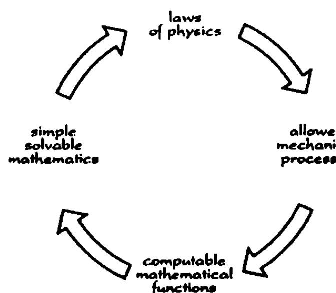
أو ما هو عليه بالفعل بأكثر من أنها تعتمد على ضرورات منطقية لما هو حقيقى أو حق، كتب دويتس "السبب فى أننا نجدها ممكنة: دعنا نقول: لكى نبنى حاسبًا إليكترونيًا وبالتأكيد عندما ننجز حسابًا عقليًا فهذا لا نجده فى المنطق أو الرياضيات وإنما لأن قوانين الطبيعة على ما هى عليه هى التى تسمح بوجود نماذج فيزيقية لعمليات الحساب، مثل الجمع والطرح والضرب، وإذا لم يكن الأمر كذلك فإن تلك العمليات المألوفة لن تكون وظائفًا حسابية"(٣)

حدس دويتس ذاك كان رائعًا وملفتًا للنظر لأن عمليات الحساب مثل "العدّ" تبدو أساسية بالنسبة لطبيعة الأشياء لدرجة يصعب معها تخيُّل العالم، وعلى ما هو عليه - بدون تحققاتها. لماذا يكون الوضع هكذا؟ أعتقد أن الإجابة لابد أن تكون لها صلة بتاريخ وطبيعة الرياضيات، الرياضة البسيطة التى بدأت بأمور دنيوية جداً وعملية، مثل عدّ صف من الغنم، وعمليات العدّ الأساسية، ولكن العمليات الأولية للإضافة (الجمع)، والضرب، والطرح أحدثت نموًا انفجاريًا فى الأفكار الرياضية، والتى أصبحت معقدة لدرجة أن الناس فقدت الصورة التى عرفتها عن العمليات المتواضعة التى شكلت أصل الموضوعات منذ البداية. وبكلمات أخرى فقد اتخذت الرياضيات لنفسها حياة ووجودًا لذاتها. وبالفعل فى وقت أفلاطون أكّد بعض الفلاسفة أن الرياضيات تتطلب وجودًا لذاتها، ونحن معتادون على إجراء الحسابيات البسيطة لدرجة أنه من السهل تصديق أنه يمكن إجراؤها، ولكن الواقع الفعلى يقول إن هذه الإمكانية تعتمد بصفة أساسية على طبيعة العالم الفيزيقى على سبيل المثال هل كان يعنى لنا "العدّ" شيئًا لو لم توجد أشياء أو موضوعات منفصلة مثل العملات والغنم؟

رفض الرياضى أر. دبليو. هامنج R.W. Hamming اعتبار عملية الحساب كأمر مضمون ووجده شيئًا غريبًا وغير قابل للتفسير، وكتب يقول "لقد حاولت، مع قليل من النجاح، العثور على بعض أصدقاء يستطيعون إدراك دهشتى: كيف أن التجريد للأعداد الصحيحة أو الكلّية بهدف العدّ هو أمر ممكن ومفيد، إنه من غير الملحوظ أن ٦ أغنام + ٧ أغنام تصنع ١٣ من الأغنام أو أن ٦ أحجار + ٧ أحجار تصنع ١٣ حجراً.. أليست من قبيل المعجزات أن يكون بناء الكون متجاوبًا مع أن تجريدًا بسيطًا مثل (الأرقام) ممكن.(٤)

من الحقيقى أن العالم الفيزيقى يعكس خاصية الإحصاء فى العمليات الحسابية، وهو طابع جد عميق لأنه بمعنى من المعانى يشير إلى أن العالم الطبيعى هو كمبيوتر على نحو ما خمّن باباج، بل وأكثر من ذلك هو مجموعة كمبيوترات يمكنها أن تتشابه مع بعضها وأيضًا تتشابه مع العالم الفيزيقى. بالطبع نحن معتادون على الطريقة التى درج بها الكمبيوتر على

أخراج نماذج للنظم الفيزيقية، بل هذا هو نفعه العظيم. ولكن هذه القابلية تعتمد على عمق وصلابة خصائص العالم. من الواضح أن هناك انسجامًا تامًا وحاسمًا بين قوانين الطبيعة من ناحية وبين قابلية العمليات الرياضية للحساب من ناحية أخرى والتى تقوم بوصف هذه القوانين. وهذا بالضبط يعنى حقيقة بدهية وهى أن قوانين الفيزيقا تسمح لعمليات رياضية معينة، مثل الجمع والضرب مما يمكن حسابه ونجد بين هذه العمليات الحسابية ما يصف قوانين الفيزيقا (على الأقل البعض منها، وعلى الأقل لدرجة ما من الدقة، وقد رمزت لهذه النقطة من التماسك الذاتى فى شكل (١٠).



شكل (١٠)

قوانين الفيزيقا والعمليات

الرياضية الممكن حسابها

يمكن أن يشكلا دائرة مغلقة فريدة من الوجود

والآن هل هذه العقدة المتعلقة بالتماسك الذاتى مجرد صدفة، أم تزامن؟ أو أن هذا التماسك يمثل الحالة الفعلية؟، هل يشير إلى صدى أو توافق أعمق بين الرياضيات والحقيقة الماثلة؟، تخيل مثلاً عالمًا فيزيقيًا له قوانين مختلفة كلية عن قوانيننا بحيث يستحيل وجود الموضوعات المنفصلة، لاشك أن بعض العمليات الرياضية التى تجرى فى عالمنا ويمكن حسابها لن تكون كذلك فى العالم المشار إليه والعكس صحيح. والماكينة المعادلة لماكينة تورنج من الممكن تواجدها فى العالم الآخر إلا أن عملياتها وبناءها سوف يكون مختلفًا تمامًا لدرجة أنها سيستحيل عليها مجرد تحقيق العمليات الحسابية الأساسية، وإن كانت ستستطيع حساب ما لا تقبله أو تستطيعه الكمبيوترات فى عالمنا (مثل حل آخر مسألة لفيرمات Fermat).

تبرز هنا بعض الأسئلة الإضافية: هل يمكن شرح قوانين الفيزيقا فى هذا العالم الافتراضى من خلال مصطلحات العمليات الإحصائية لهذا العالم؟ أو ربما حالة مثل التماسك الذاتى ممكنة فقط فى عالم ذى مستوى مقيد من بين العوامل؟ ربما فى عالمنا وحده؟ وأكثر من ذلك: هل يمكننا التأكيد من أن كل مظهر من مظاهر عالمنا من الممكن تفسيره بمصطلحات العمليات الحسابية؟، ألا توجد عمليات فيزيقية لا يمكن مشابهتها أو مناظرتها بمعرفة ماكينة تورنج؟، هذه الأسئلة الإضافية المخادعة والتى تمتحن الرابطة بين الرياضيات والحقيقة الفيزيقية سوف نختبرها فى الفصل التالى.

الدمى الروسية والحياة الاصطناعية

الحقيقة القائلة بأن الكمبيوترات العالمية تستطيع أن تتشابه مع بعضها البعض أو هى كذلك بالفعل تعنى أمرًا مهمًا. فهى تعنى على المستوى العملى مثلاً أن أى برنامج جرى إعداده بشكل جيد وأعطيت له مساحة تخزينية كافية يستطيع أى كمبيوتر شخصى أن يقلده بجدارة، مثله مثل أى كمبيوتر كبير على الأقل بالنسبة لكم مخرجاته وليست سرعة خروجها، أى أن شيئًا يعمله هذا يعمله ذاك أيضًا، أى أنه واقعيًا لا يحتاج الكمبيوتر العالمى سوى هذا التميز ودقة الصنع مثل الكمبيوتر الشخصى فى أى مكان كان ومهما كان ما يحويه، مثل رقعة داما ومعها بعض أحجار الداما. هذه الفكرة تمت دراستها فى البداية فى خمسينيات القرن الماضى كمثال لما سمى "نظرية اللعب" "game theory" وذلك على يد الرياضيين ستانسلو أولام Stanislaw Ulam وجون فون نيويمان John Von Neumann، اللذان كانا يعملان لدى المعمل القومى بلوس ألاموس Los Alamos National Laboratory (حيث جرى مشروع قنبلة مانهاتن الذرية).

أحب أولام اللعب على الكمبيوتر الذى كان لا يزال بدعة فى تلك الأيام، وإحدى الألعاب كانت تتعلق بالنماذج التى تُغيِّر الأشكال وفقًا لقوانين معينة. تخيل مثلاً لوحة داما ومعها أحجار الداما موضوعة بترتيب ما والمرء سيأخذ فى اعتباره قوانين محدودة عن كيفية ترتيب هذه النماذج.. مثال على ذلك: كل مربع على اللوحة له ثمانية مربعات متاخمة له (بما يشمل أو يعنى الجيران القُطْريون) حالة كل مربع تظل بدون تغيير (أعنى بواسطة الأحجار أو بدونها) إذا كان اثنان بالتحديد من المربعات المجاورة مشغولين بالأحجار، وإذا كان كل مربع مشغولاً، لديه ثلاثة مربعات مجاورة مشغولة أيضًا، فهى ستظل مشغولة فى كل الحالات الأخرى

وسيظل بدوره المربع الخالى كما هو. لقد تمَّ من قبل اختيار توزيع مبدئى للأحجار، والقانون نفسه مطبق على كل مربع على اللوحة. نموذج مختلف بدرجة بسيطة سنحصل عليه. القاعدة، ستطبق إذن مرة أخرى وتغييرات أخرى ستحدث، وسيتكرر القانون مرة تلو المرة وسيصبح تطور النموذج ملحوظًا.

هذا القانون تحديداً والمشار إليه آنفًا ابتكره جون كونواى John Conwoy عام ١٩٧٠ وروَّعه بشدة ثراء البناء الناتج عن ذلك: النموذج يظهر، ويختفى، ويتطور، ويتحرك حول، ويتشظى، ويندمج. وكان كونواى مغرماً بالشبه بين هذه النماذج والأشكال الحية لدرجة أنه سمى اللعبة "حية" أو "حياة" (Life). وقد أصبح العالم مدمنًا لهذه اللعبة منذ هذا الحين ولم يعد الناس محتاجين للوحة داما لمتابعة برنامج النماذج. جاءت العملية بمجهود يسير للكمبيوتر ليحققها مباشرة على الشاشة مع كل نقطة أو ضوء (التى تمثل أحجار الداما) وثمة معلومات مقروءة فى كتاب "الكون المتكرر" The recursive Universe الذى وضعه وليام بوندستون William poundstone وجعل[٥] له ملحقًا به برنامج يستطيع بواسطته أى شخص أن يجرى لعبة "الحياة" فى جهازه فى المنزل، حتى أن أصحاب الماكينة التى طبعت الكتاب Amstrad PCW 8256) ربما أثارهم أن برنامج الحياة قد تمَّ برمجته بالماكينة ويمكن تشغيله بمتطلبات يسيرة.

للمرء أن يعتبر أن المساحة التى يشغلها النموذج كنقطة dot تمثل الكون، وإن قوانين كونواى هى قوانين الفيزيقا، وبتقدم الزمن فى خطوات متباعدة نسبيًا أو منفصلة، فإنه يمكن حدوث كل شيء وبصرامة لأن كل شيء فى خطوات النموذج محدد بصرامة من خلال نموذج الخطوة السابقة، والنموذج المبدئى مثبت عليه كل شيء قادم فى الزمن إلى ما لا نهاية. ولهذا المفهوم نجد الحياة الكونية تتشابه مع "منبِّه" نيوتن الكونى. وبالطبع فإن الطابع الميكانيكى لمثل هذه الألعاب أدَّى إلى تسميتها: "النسيج الخلوى الأتوماتيكى" "cellular automata" باعتبار أن المربعات هى الخلايا أو "الجينات الصغيرة".

وعبر تعدد المشكلات اللانهائية لـ"الحياة" فإن بعضها يحتفظ بهويته أثناء حركته ومن هؤلاء ما يسمى بـ"المنزلقات gliders" والتى تتكون من خمس نقاط، "وسفن فضاء Spaceships" متعددة وأكبر منها. وتنتج التصادمات بين هذه الأشياء كل أنواع البناءات والحطام أيضًا تبعًا للتفاصيل. المنزلقات يمكن تقديمها بواسطة نافث للمنزلقات gildergun" يقذف بهم خلال تيار العمل. وقد يكون مثيراً أن نافث المنزلقات ذاك يمكن صنعه بواسطة تصادمات عدد ١٣ منزلقًا حيث تتولد المنزلقات من منزلقات أخرى. من الأمور الأخرى المألوفة "السدود أو العقبات blocks"

التى تشكل محطات مكونة من ٤ نقط بين المربعات وتعمل على تحطيم أيًا مما يصطدم بها، وهناك أيضًا من هم أكثر تدميرًا وهم "الآكلة eaters" التى تظهر بين الحين والحين لإبادة الأشياء التى تمر بها ولديها صلاحية إعادة بناء ما قد يصيبهم بالصدفة من أضرار بمعرفة المهاجمين.

كونواى وزملاؤه اكتشفوا نماذج من "الحياة" من خلال الصدفة أحيانًا ذات ثراء هائل وبالغة التعقيد، وأحيانًا أخرى اكتشفوها ليس بالصدفة ولكن عبر استخدام مهارات عالية ورؤى نافذة، وبعضها مما له سلوكًا مثيرًا يحتاج عناصر عديدة تشبه الأعداد من الألحان لرقصة باليه متعددة الحركات التى تظهر فى العرض النهائى كثمرة لآلاف من خطوات الأعداد. نحن إذن نحتاج لأجهزة قوية "كمبيوترات" لأنها وحدها التى تستطيع تقديم النشاط المتقدم جداً للعبة "الحياة".

من الواضح أن الحياة الكونية هى مجرد ظل باهت للحقيقة، الحياة الطبيعية بسكانها البسطاء تحتوى على مجرد أشكال كارتونية للحياة الحيَّة الفعلية، ولأنها تخفى بداخلها بناءها المنطقى، فإن لعبة "الحياة" لديها القابلية لتوليد تعقيدات بلا حدود، تعقيدات مثل – من حيث المبدأ – عبقرية النظام البيولوجى. وفون نيومان – المهتم الرئيسى بالنسيج الخلوى الأوتوماتيكى كان متيماً بمعرفة: هل من الممكن – أيضًا من حيث المبدأ – بناء ماكينة قادرة على إعادة بناء نفسها؟، وإذا كان ذلك كذلك فكيف يكون بناؤها وكيف يكون النظام الذى تقوم عليه؟. لأنه إذا كانت ماكينة فون نيومان ممكنة فإننا بالتالى سنكون قادرين على فهم المبادئ التى تجعل النظام البيولوجى يعيد إنتاج نفسه.

تقوم تحليلات نيومان على مفهوم "البناء الكونى" المعادل للكمبيوتر الكونى والذى يمكن أن يكون ماكينة مبرمجة على إنتاج أى شىء مثلما كانت ماكينة تورنج مبرمجة على تنفيذ أى عملية رياضية مما يمكن إحصاؤه، وعليه تصور نيومان ما يمكن حدوثه لو أن البناء الكونى مبرمج على إنتاج نفسه، وبالطبع فإن إعداد شىء عنده قابلية عبقرية لإعادة إنتاج نفسه لا يكفى فيه أن يكون قادراً على مجرد إنتاج نسخة من ذاته وإنما يتطلب الأمر إنتاج نسخة أيضًا من البرنامج الذى يتمكن به من إعادة الإنتاج، وإلا أصبحت الماكينة "الابنة" عقيمة، واستمراراً لتلك الحيلة الماهرة ركز نيومان على أن البناء الكونى لابد أن يتكاثر بواسطة سيطرة ميكانيكية، فهو عندما ينتج نسخة من ذاته (فضلاً عن نسخه من هذه السيطرة الميكانيكية بالطبع) فإن السيطرة الميكانيكية تلك ستدير مفتاح البروجرام وتعامله على أنه

مجرد "بته" bit أخرى من الهاردوير أى أن ماكينة نيومان ستضع نسخة من البروجرام وتدخله فى الماكينة الجديدة (المولودة) والتى ستصبح نسخة مخلصة مطابقة تماماً لوالدتها وجاهزة لبداية العمل على إنتاج بروجرامها الذاتى.

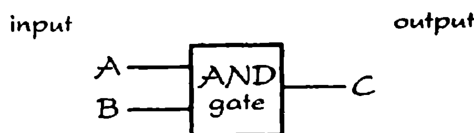
لاشك أن فون نيومان، كانت فى مخيلته – بصفة أصلية – ماكينة حقيقية من "العقبات" و"الطلقات" إلا أن أولام حثَّه على اختبار الإمكانيات الميكانيكية للنسيج الخلوى الأتوماتيكى والبحث عن وجود نموذج يستطيع أن ينتج نفسه ذاتيًا. ماكينة فون نويمان قابلة للتحقق بمجرد نقاط ضوء على الشاشة أو أحجار داما على رقعة الداما لا يهم وإنما المهم هو النظام المنطقى للبناء وليست الوسيلة الفعلية، وقد تمكن نيومان بعد مزيد من العمل هو وزملاؤه من إدراك أن الإنتاج الذاتى يصبح ممكنًا من خلال النظم التى تتجاوز أو تتفوق على عقبات معينة ذات طابع معقد، وإنه لصنع ذلك يتطلب الأمر بحوثًا فى النسيج الخلوى الأتوماتيكى التى تعتبر القوانين الحاكمة له أكثر تعقيداً عن تلك التى تحكم لعبة "الحياة"، أى بأكثر من السماح لكل خلية بأن تكون فى حالة من حالتين فقط "فارغة أو مشغولة، ولذا فقد سمحت أوتوماتيكية نيومان بما هو ليس أقل من ٢٩ حالة بديلة.. من الصحيح أنه لا أمل فى بناء فعلى لنموذج أوتوماتيكى للإنتاج الذاتى (البناء الكونى – السيطرة الميكانيكية) ولكن يبقى أن المهم على الأقل من حيث المبدأ أن نظامًا ميكانيكيًا خالصًا يمكنه أن يعيد إنتاج ذاته. وبعد وقت من الانتهاء من تحليلاته ازدهرت البيولوجيا الجزيئية، وتم اكتشاف اللولب المزدوج للدنا DNA وهو الشريط الخاص بالشفرة الجينية، ووصف نظام النسيج الجزيئى. وبعد ذلك بقليل أيضًا عرف البيولوجيون أن الجزيئات فى الخلايا الحية تتوافق مع مكونات ماكينة فون نيومان أى أن الطبيعة تستخدم نفس المبادئ المنطقية التى اكتشفها نيومان.

أصبح ممكنًا إذن لكونواى أن يتصور أن لعبته الخاصة بـ"الحياة" لديها أيضًا إمكانية نموذج إنتاج ذاتى. العملية البديلة البسيطة لمنزلقات تنتج منزلقات ليست مؤهلة لذلك لأن البرنامج الأهم للإنتاج الذاتى لم ينسخ بعد لأن المرء يحتاج شيئًا أكثر تعقيداً لكى يتحقق ذلك فى البداية، تراءى لكونواى سؤالاً عن الموضوع: هل تستطيع ماكينة تورنج (أعنى كمبيوتر ذو طابع عالمى) أن تشكل أو تبنى لعبة "الحياة" الكونية؟، العملية الرئيسية لأى كمبيوتر من هذا النوع تتكون من العمليات المنطقية: و، أو، لا. أى كمبيوتر ميكانيكى أصيل لابد أن يكون مزوداً بمفاتيح عناصر بسيطة أو بوابات منطقية: بوابة "و" لها سلكان للداخل وسلك واحد للخارج (انظر شكل ١١) إذا استقبل أى سلك داخلى نبضه كهربية أرسلت هذه النبضة للسلك

الخارج وإذا لم توجد هذه النبضة فلاشىء يحدث. والكمبيوتر يتكون من شبكة معلومات واسعة من مثل هذه العناصر المنطقية، ويتم تمثيل الرياضيات من خلال الأرقام على نحو ثنائى من الآحاد والأصفار، ثم يتم ترجمتها لأشكال فيزيقية الواحد يشفر بنبضة كهربائية والصفر بغياب هذه النبضة. ومع ذلك فليست هناك حاجة لتحقق هذه العمليات عن طريق مفاتيح كهربية، فأى ميزة تستطيع تحقيق نفس هذه العمليات المنطقية ستكون كافية. إذ يمكن مثلاً استخدام ناقلات حركة ميكانيكية (مثل ما فى الماكينة الأصلية للتحليل التى صنعها تشارلز باباج) أو إشعاعات ليزرية أو نقاط على شاشة الكمبيوتر. باتباع مزيد من التجارب والأفكار، أظهر كونواى أن منطقاً مناسباً يأخذ دوره فى المسألة، أى يمكنه بالطبع أن يبنى داخل "الحياة" الكونية.

الفكرة الرئيسية تتمثل فى استخدام عمليات من المنزلقات لتشفير الأرقام الثنائية كرقم ١٠١١٠١٠٠١٠، مثلاً

شكل (١١)



تمثيل رمزى لبوابة "و" والتى تستخدم فى الكمبيوتر

هناك سلكان للداخل "أ، ب" وواحد للخارج "ج" أو إشارة (نبضة كهربية)

إذا استقبلها كل من "أ، ب" إذن ستنطلق إشارة فوراً إلى "ج"

يمكن وضع منزلق فى العملية فى كل موضع لـ (١) وترك فراغات مقابل كل (صفر)، ويمكن بناء البوابات المنطقية بأعداد عديدة من المنزلقات لتتقاطع أو تتداخل كل الزوايا اليمنى بطريقة مسيطر عليها، وبالتالى تكون بوابة "و" قادرة على قذف منزلق "لو" التى عندما تتزامن مع استقبالها منزلقات من كل من نهر داخل تتشكل عملية تشفير لـ١ + ١ ←— ١، ولتحقيق هذا ولبناء وحدة الذاكرة الضرورية لتخزين المعلومات احتاج كونواى لأربع أنواع من "الحياة" وعدة منزلقات، وقاذفات منزلقات، وآكلات، وعقبات.

ثمة كثير من الحيل الذكية المتطلبة لتحديد مواضع العناصر وقيادتها بنجاح ديناميكى، كما أن الأشكال الضوئية يمكن أن تعمل على نحو تام وصحيح فى اللعبة الكونية، وإن كانت بطيئة على نحو ما بالنسبة لكمبيوتر ذى طابع كونى، فإن ما تتضمنه النتيجة يُعدُّ شيءٌ مبهرٌ. هناك مستويان من الإحصاء فى هذه العملية أولاً: الإلكترونى المستخدم للعبة الحياة على الشاشة، ثانيًا: النماذج نفسها فى "الحياة" التى ستقوم بالدور أو بالعمل فى كمبيوتر له هذا المستوى العالى. من ناحية المبدأ فإن هذه الهيراركية يمكنها أن تستمر بدون أى اختلاف أو تفرقة وهى: كمبيوتر "الحياة" الذى يمكن برمجته بحيث يولد تجريداته عن الحياة الكونية ويتقدمه فى الحركة للأمام يمكن برمجته على أن يولد "حياته" هو الكونية.

مؤخرًا التحقتُ بورشة عمل تقوم بدراسة التعقيداتِ التى يواجهها اثنان من Mit، وهما من علماء الكمبيوتر توم توفولى Tom Toffoli ونورمان مارجولوس Norman Margolus وعملنا جميعًا على شاشة كمبيوترية بالذات على بوابة "و"، وكان يراقب العرض معنا فى IBM تشارلز بينيت Charles Bennett أحد خبراء أساسيات رياضيات الإحصاء والتعقيدات الكمبيوترية. وأوضحت له أن ما نراقبه هو كمبيوتر إلكترونى متشابه مع "نسيج خلوى أوتوماتيكى" المتشابه بدوره مع الكمبيوتر، وأجاب بينيت أن هذين النظامين الناجحين للمنطق الإحصائى والمسيطر عليها بإحكام يذكِّرانِه بالدمى الروسية.

والحقيقة المتمثلة فى أن "الحياة" يمكنها أن تتوافق مع الكمبيوتر الكونى تعنى أن كل ما يتتابع من تحليلات تورنج يمكننا إلحاقه أو ترحيله إلى "الحياة" الكونية. على سبيل المثال: فوجود عمليات عن غير الممكن إحصائه يمكن ضمها لكمبيوتر الحياة أيضًا. تذكر أنه لا توجد طرق متماثلة للإقرار مقدمًا حول أى مسألة رياضية عما إذا كانت قابلة للتحديد أو غير قابلة كما رأينا فى ماكينة تورنج، ولهذا فإن مصير نماذج "الحياة" لا يمكن معرفتها مقدمًا بطريقة مماثلة حتى ولو كانت هذه النماذج قابلة للتحديد بشكل صارم. وهذه نتيجة غاية فى العمق إذ يمكن للمرء أن يحصد عنها مشتملات متضمنة فى الحياة الحقيقية حيث يبدو الأمر كما لو أن هناك عشوائية أو لا استقرار (هل أجرؤ على القول: إرادة حرة) متشكلة أو مبينة داخل "الحياة" الكونية كما هى موجودة بالطبع فى الكون الحقيقى، وطبقًا للتحديدات الصارمة للمنطق نفسه حينما تصبح النظم بالدرجة الكافية لترتبط "بالمراجعة الذاتية".

المراجعة الذاتية والإنتاج الذاتى يقتربان من بعضهما فى العلاقة بينهما، وعند تأسيس الكمبيوتر العالمى بحيث يصبح موجوداً وقائمًا فسيكون الطريق مفتوحًا لكونواى لإثبات وجود

بناءات كونية ومن ثم عبقرية إعادة الإنتاج الذاتى لنموذج الحياة. مرة أخرى فإن هذا النموذج لم يُؤَسَّس أو يُبْنى بعد لأنه سيكون ضخمًا للغاية، ولكن كونواى له أسبابه لأن العشوائية ستكون هى المنهج الذى ستتبعه النقاط فى "الحياة" الكونية، وبالتالى لا يمكن تجنب صدفة نموذج إعادة إنتاج ذاتى هنا أو هناك ولو أن الشواذ عن التشكلات الطبيعية فى مثل هذا النموذج المعقد والمتناغم ستكون ذات طبيعة فلكية. إلا أنه فى حياة كونية فعلية ولا نهائية فإن أى شىء يمكنه الحدوث سوف يحدث. والمرء يمكنه فى ذلك أن يتخيل نموًا داروينيًا (نسبة إلى دارون) مؤديًا لظهور ما يمكن اعتباره نماذج إعادة إنتاج ذاتى أكثر تعقيداً.

بعض المتحمسين لـ"الحياة" يؤكدون أن مثل هذه النماذج الخاصة بإعادة الإنتاج الذاتى هذه سوف تكون حية لأنها سوف تمتلك وتسيطر على كل ما ينسب للنظام الحياتى المعروف فى كوننا، ولو أننا نظرنا للحياة الفعلية على أنها أو من منظور كونها طاقة منظمة عند درجة معينة من التعقيد، فإن هذه الدعوى ستكون صحيحة. وفى الواقع يوجد الآن فرع من العلم تحت عنوان "الحياة الاصطناعية" والذى يتصل بدراسة التنظيم الذاتى والتكيُّف ونماذج التوليد أو التوالد الكمبيوترى كل ذلك بهدف تجريد معنى: إمكانية تشكُّل حياة من خلال العناصر التفصيلية الفعلية لنظام الحياة.

وفى ورشة عمل انعقدت قريبًا، شرح عالم الكمبيوتر كريس لانجتون **Chris Langton**: "اعتقادنا بإمكانية وضع نظام كونى معقد بدرجة كافية فى الكمبيوترات لدعم عمليات – مع كل الاحترام لهذا الكون – من شأنها أن تعتبر حية ولكنها لن تكون مصنوعة من نفس المواد.. أيقظت الإمكانية المرعبة بأننا على وشك إنتاج أو خلق الكائنات الحية التالية فى الكون"[٦]، من ناحيته وافق بوند ستون **Poundstone** على ذلك: "إذا استخدمنا المهم والغير تافه من المعاد إنتاجه ذاتيًا كمقياس للحياة فإن النماذج المعاد إنتاجها ذاتيًا فى (الحياة) ستكون حية ليس كنحو أن نقول إنها ستكون مشابهة للحياة فى أى صورة تليفزيونية ولكنها ستكون حية حرفيًا لأنه من خلال مستوى تشفير ومعالجة المعلومات عن تركيبهم نفسه الذى سيؤدى إلى تبسيط إعادة الإنتاج الذاتى، كل ذلك سيعنى أن نماذج (الحياة) ستكون حية فى الوقت الذى تعتبر فيه الفيروس – بالمقارنة – غير حى"[٧]

حتى جون كونواى ذهب إلى بعيد لدرجة اقتراح أن التشكلات المتقدمة من "الحياة" ستكون واعية: من المحتمل إذا كان ثمة اتساعًا كافيًا فى الفضاء الحى، فى حالة عشوائية ابتداءً، فإن الإنتاج الذاتى سيظهر لنا بعد وقت طويل حيوانات متكررة ومتضاعفة لتسكن بعض أجزاء من هذا الفضاء"[٨]

ومع ذلك فثمة مقاومة طبيعية أو متوقعة لمثل هذه الأفكار، إذ بعد كل شىء فهذه "الحياة" الكونية هى مجرد حياة مُقلَّدة وليست حقيقية أليس كذلك؟، الأشكال التى تتحرك على الشاشة هى محاكاة للحياة الفعلية، سلوكها ليس تلقائيًا، هى مبرمجة داخل الكمبيوتر الذى يُجْرى لعبة "الحياة". أيًا ما كنا معارضين أو متحمسين ضد أو مع "الحياة" فإن سلوك الكائنات أو الأشياء القائمة فى كوننا فهى مبرمجة بدورها بقوانين الفيزيقا والحالة العشوائية المنتشرة بالنقاط فوق الشاشة التى قد يبرز منها نموذج إعادة البناء الذاتى هى محاكاة مباشرة للعشوائية القبل حيوية "للشوربة" أو "الحساء" التى يفترض أن الكائنات الحية قد ظهرت منها على الأرض.

ولذا كيف نقول إن هناك كون حقيقى من كون مشابه؟ هذا هو موضوع الفصل التالى.

الفصل الخامس

العالم الحقيقى والعوالم التقريبية أو "المُتَخَيَّلة"

نحن جميعًا تدهشنا الأحلام التى نراها فى منامنا، وأنا شخصيًا من بين الناس الذين يحلمون بشكل مفعم بالحيوية والذين - تبعًا لذلك - يعتقدون عادة أن تجربتهم فى الحلم تعتبر من قبيل الواقع أو الحقيقة، وإن كان الإحساس بالخلاص المصاحب لصحونا من الحلم هو وحده الحقيقى فى الأمر وبشدة أيضًا. ولو أننا عادة نعجب لماذا فى ساعة الحلم نعتقد أنه حقيقى؟، نحن نصنع تفرقة حادة بين تجاربنا فى الحلم (أثناء النوم) وتجاربنا بينما نحن مستيقظون. هل نستطيع أن نتأكد بشكل مطلق عما إذا كان "عالم الحلم" عبارة عن خداع ووهم وأن "عالم اليقظة" حقيقى؟، هل يمكن أن يكون حقيقى بدوره ولكن على نحو آخر؟، أو أن كليهما حقيقى أو كليهما غير حقيقى؟، وأى مقياس للحقيقة يمكننا استخدامه أو توظيفه لاتخاذ قرار فى هذا الموضوع؟.

الإجابة السريعة تتحصل فى الادعاء بأن الأحلام ليست إلا تجارب خاصة بنا بينما ندرك فى حال يقظتنا أن العالم يتكون من تجارب الآخرين. وهو ادعاء لا يفيد! عادة ما أواجه سلوكيات الحلم التى تؤكد لى أنه حقيقى باعتبارها متوافقة مع تجاربى الخاصة، وفى حال اليقظة آخذ كلام الناس كما هو وعلى أنهم واعون فى عالم مثل عالمى ولأننى لا أستطيع فعليًا أن أشارك فى تجاربهم، فكيف لى إذن أن أميز دعوى تتسم بأنها حقيقية من تلك التى يصنعها سلوك وهمى أو معقد بدرجة كافية ولكن غير واعٍ إنما هو صادر عن أداء حركى؟، أو أنه لا فائدة من الإشارة إلى حقيقة أن الأحلام عادة تكون غير مترابطة منطقيًا ومتشظية بل وسخيفة. ونحن نعرف أن العالم المسمى العالم الحقيقى عادة ما يبدو كذلك بعد عدة كئوس من النبيذ، أو عندما يصفه لنا شخص واقع تحت تأثير المخدر.

كانت الملاحظات السابقة عن الأحلام تهدف إلى تهيئة القارئ وإعداده لمناقشة محاكاة الكمبيوتر للحقيقة، ففى الفصل السابق استعرضت كيف يمكن للكمبيوتر أن يحاكى العمليات الفيزيقية، وحتى من ناحية المبدأ فيمكنه محاكاة العمليات المعقدة التى تجرى فى المجال البيولوجى، ومن ناحية أخرى رأينا أن الكمبيوتر من حيث جوهره يعنى ببساطة إجراء ينقل مجموعة من الرموز إلى مجموعة أخرى طبقًا لقانون معين. عادة ما نفكر فى الرموز كأرقام أو بشكل أكثر تحديداً كسلسلة من مجموعات الآحاد والأصفار وهى من أكثر الأشكال توفيقًا فى استخدامها بواسطة ماكينات، كل صفر فيها يمثل "بته bit" من المعلومات. إذن الكمبيوتر هو مجرد حيلة أو وسيلة تأخذ "بَتَّة" دخول input لتحولها إلى بتة خروج output، كيف يبدو والحال كذلك أن هذا العمل العادى من العمليات التجريدية قابضاً على جوهر الحقيقة الفيزيقية.

قارن نشاط الكمبيوتر مع نشاط نظام فيزيقى عادى مثل كوكب يدور حول الشمس، حالة هذا الأخير يمكن تحديدها فى أى لحظة من خلال موضع الكوكب وسرعته، مثل هذه المعلومات هى التى تدخل إلى الكمبيوتر والأرقام المتصلة بها يمكن إعطاؤها بحساب عشرى ثنائى كخيط أو سلسلة من الأرقام، وفى وقت متأخر بعد ذلك سيكون للكوكب موضع آخر وسرعة أخرى، وهذه يمكن وصفها بـ "بتة" أخرى من المعلومات خارجة منه وهكذا، وهذا ما يعنى بمعنى من المعانى كمبيوتر والبرنامج المستخدم هنا يتمثل فى مجموعة من القوانين الفيزيقية (قوانين نيوتن عن الحركة والجاذبية).

لقد تزايد وانتشر اهتمام العلماء بالربط بين العمليات الفيزيقية والحساب الآلى وكيف يكون مفيداً أن نفكر فى العالم من خلال مصطلحات كمبيوترية "القوانين العلمية ينظر إليها الآن كحساب عشرى" طبقًا لما قاله ستيفن ولفرام Stephen Wolfram فى معهد الدراسات المتقدمة فى برنسيتون Prienceton " النظم الفيزيقية ينظر إليها كنظم كمبيوترية، وهذا ما يجب أن تقوم به الكمبيوترات"(١)

خذ الغاز مثلاً: من الممكن تحديد حالة الغاز بتحديد مواضع وسرعات جزئياته فى لحظة ما (بدرجة ما من الدقة وهو ما سيمثل سلسلة طويلة من المعلومات، وفى لحظة أخرى سيحتاج تحديد الغاز لسلسلة هائلة الطول من المعلومات غير الأولى، وبسبب من نمو الديناميكا وازدهارها تحولت قائمة المعلومات الداخلة إلى قائمة معلومات خارجة).

ولقد تقدمت العلاقة بين العمليات الطبيعية والعمليات الكمبيوترية بشكل أكثر من خلال نظرية الكم والتى كشفت أن سمات أو ظواهر فيزيقية عادة ما نراها متصلة ومستمرة بينما هى فى الحقيقة منفصلة لأن الذرات تمتلك مستويات محددة من الطاقة، وعندما تغير الذرة طاقتها فإنها تصنع بذلك ما يمثل قفزة بين المستويات، فإذا كان كل مستوى يمثل رقمًا فإنه يمكن اعتبار هذه القفزة انتقال من رقم إلى رقم، وهنا نكون قد وصلنا لجوهر فعالية الكمبيوتر فى العلم الحديث. وبسبب إمكانية كل كمبيوتر فى مماثلة كمبيوتر آخر نستتنج أن الكمبيوتر الإلكترونى قادر على محاكاة أى نظام هو نفسه يعمل ككمبيوتر، وأيضًا هذا هو أساس قيام الكمبيوتر بصنع نماذج للعالم الحقيقى لأن الكواكب وصناديق الغاز وغيرها من الظواهر كثيرًا ما تتحرك ككمبيوتر، وبالتالى يمكن عمل نماذج لها ولكن هل أى نظام فيزيقى يمكن محاكاته على هذا النحو؟، ولفرام يعتقد ذلك: "المرء يتوقع أن الكمبيوتر من القوة فى إمكانياته الحسابية مثل أى نظام فيزيقى معروف حتى الآن، وبالتالى يمكنه محاكاة أى نظام فيزيقى"(٢)، وإذا كان ذلك حقيقيًا فمعناه أن أى نظام معقد بدرجة كافية فى عملياته الحسابية يمكنه من حيث المبدأ محاكاة كافة ظواهر الفيزيقا الكونية.

شرحت فى الفصل السابق ماهية النسيج الخلوى الأتوماتيكى وكيف أن برنامجًا مثل "الحياة" يمكنه أن يولد لعبًا كونيه عبر الحاسب الآلى، ويبدو أننا وصلنا فى ذلك إلى أن "الحياة الكونية" يمكنها أن تشابه أو تحاكى بإخلاص الكون الحقيقى "النسيج الخلوى الأتوماتيكى القادر على الحساب الآلى الكونى يمكنه محاكاة سلوك أى كمبيوتر" يقول ولفرام، "وأيضًا باعتبار أن أية عملية فيزيقية يمكن تقديمها كعملية كمبيوترية، فإنه يمكن محاكاة أى حركة لأى نظام فيزيقى ممكن أيضًا"(٣) إذن هل يمكن لنسيج خلوى أوتوماتيكى كلعبة كونية تشبه "الحياة الكونية" من حيث المبدأ، هل يمكنه أن يصل إلى الحد الذى يخدم أو يستخدم فيه كنسخة تامة من الكون الحقيقى؟، هنا يبرز سؤال مُحيِّر: إذا كانت كل النظم الفيزيقية هى كمبيوترات، وإذا كانت الكمبيوترات يمكنها محاكاة النظم الفيزيقية بكل دقة. فما الذى يميز العالم الحقيقى عن العالم الشبيه؟ المرء يميل للإجابة بأن الشبيه هو فقط تقريب غير كامل للحقيقى. فنحن على سبيل المثال حين نقوم بحساب حركة كوكب ما، فإن دقة المعلومات "الداخلة" ستكون محدودة طبقًا لما تأتى به "الملاحظة"، بل وأكثر من ذلك فإن برامج الكمبيوتر الفعلية عادة ما تقوم بتبسيط حالات الفيزيقا بصفة عامة عن طريق إغفال التأثير المشوش للأجسام الأصغر وهكذا. ولكن يمكن للمرء أن يتخيل برامج أكثر نقاءً وأكثر دقة، وأن يتخيل جمع معلومات أكثر وأكثر تعقيدًا حتى تتم المحاكاة لكل الأغراض العملية عن الحقيقة بشكل متميز وجيد.

ولكن، هل يمكن للمحاكاة أن تفشل فى مستوى معين من التفصيلات؟، كان المعتقد لمدة طويلة أن الجواب على هذا السؤال هى بالإيجاب باعتبار ما كان مفترضاً من اختلاف أساسى بين الفيزيقا الحقيقية وأى محاكاة رقمية لها. هذا الفرق له علاقة بالسؤال عن "معكوسية" الزمن، وكما سبق شرحه فى الفصل الأول فإن قوانين الفيزياء يمكنها أن تكون معكوسة، وإذا كان الماضى والمستقبل لهما قابلية الانقلاب العكسى فإن تلك القوانين يمكنها أن تبقى غير متغيرة. أعنى أنها لا تتضمن فى داخلها أى تفضيل لاتجاه الزمن. الآن تستهلك كل الكمبيوترات الرقمية القائمة طاقة لكى تعمل والحرارة التى تظهر داخل الكمبيوتر، تمثل الطاقة الضائعة التى يجب التخلص منها، لأن تراكم هذه الحرارة يقلص أداء الكمبيوتر، ولذا تذهب معظم الأبحاث إلى عملية الإقلال منها. والصعوبة يمكن تعقبها مع العناصر الضرورية والمنطقية فى الكمبيوتر. فى كل مرة يتم فيها فتح الجهاز تنتج حرارة. وهذا مألوف فى حياتنا اليومية، إذ أن تلك "الفرقعة" الصغيرة التى تسمعها عندما تضيئ النور ما هى إلا جزء من الطاقة التى تستهلكها فى فتح القابس والتى يتم تشتيتها فى هذا الصوت، أما الباقى فيظهر كحرارة داخل المفتاح، وهذه التكلفة فى الطاقة متعمد أن يشملها تصميم المفتاح لتأكيد بقائه مستقراً فى الحالتين Off, On، وإن لم يتضمن التصميم هذه التكلفة المتعمدة فإن ثمة خطراً فى أن يكون رد فعل المفتاح شديداً وبشكل عفوى أو تلقائى.

تشتيت الطاقة فى عملية الفتح لا يمكن تجنبه، والحرارة تنساب فى أجواء البيئة وتضيع، ولا يمكنك أن تأخذ من هذه الطاقة الحرارية الضائعة ما توجهه إلى شىء مفيد دون أن تتعرض إلى مزيد من فقد الحرارة على الأقل بقدر ما ستأخذه منها، وهذا ما يعد مثالاً على القانون الثانى للديناميكا الحرارية الذى يمنع أى وجبة بدون دفع ثمن، أى لا يمكن الاستفادة من الضائع فى الطاقة الحرارية لعمل له فائدة. واستطاع بعض علماء الكمبيوتر إدراك ذلك: إن القانون الثانى للديناميكا الحرارية هو قانون ثابت ويوظف فى النظم بدرجات كثيرة من الحرية، وهذا طبيعى لأن فكرة الحرارة والأنطروبيا entropy(*) تتعلقان بالهياج الهيولى للذرات، والذى لا يكون له معنى إلا فى التجمعات الكبيرة من الذرات فقط، وعليه فإن الكمبيوترات لو تم تصنيعها بشكل مصغر لدرجة تشغيل المفاتيح على مستوى الذرات فإنه يمكن تجنب الحرارة المتولدة تماماً.

(*) الأنطروبيا هى بمثابة عامل رياضى، يستخدم كمقياس لدرجة الفوضى فى النظام الدينامى الحرارى. (المترجم)

ومع ذلك فإن هناك مبدأ أساسى يبدو وكأنه يتعارض مع هذا النوع من المثالية (تجنب الحرارة المتولدة)، خذ مثلاً بوابة "و" المشروحة فى الفصل السابق، والداخل لها سلكين بينما الخارج منها سلك واحد فقط، وكل غرض "و" هو إظهار دَخْلَتِين مقابل واحدة فقط خارجة. ومن الواضح أنه لا يمكن عكس ذلك، كما لا يمكنك القول إنه فى غياب إشارة فى الخارج، هل يرجع إلى وجود إشارة واحدة فى أحد السلكين الداخلين أو أنه لا إشارة فى كل منهما؟. هذا التحديد المبدئى يعكس الحقيقة الواضحة أنه فى الحساب العادى يمكنك أن تستدل على الأجوبة من الأسئلة، ولكن الأمر ليس كذلك فى العكس: لا يمكن الاستدلال على السؤال من الإجابة لأنه لو قيل لك إن الإجابة عن كمية ما هى ٤ فمن الممكن أن تكون هذه الكمية هى حاصل جمع ٢+٢ أو ١+٣ أو ٤+٠، ويمكن أن يتضح من ذلك أنه لا كمبيوتر يمكنه العودة إلى الأسباب المترتبة على المنطق الأساسى.

هناك فى الحقيقة خلل ما فى هذه المناقشة استطاع أن يغطيه مؤخراً كل من رولف لانداور **Rolf Landauer** وتشارلز بينيت **Charles Bennett** من **IBM** حين تعقباً عدم المعكوسية ذاك والذى بدا متوارثاً فى الحساب الآلى، وكيف أنه ترتب عليه عملية إغفال تفاصيل العمليات أو إلقائها بعيداً، لأن القيام بعملية جمع ١+٢+٢ يمكن للمرء أن يقوم فيها بجمع ٢+٢ المساويات للعدد ٤ ثم يجمع ٤+١ للحصول على الإجابة ٥، وفى هذا التتابع للعمليات هناك مرحلة وسيطة التى احتفظنا فيها بالرقم ٤ بينما العملية الأصلية التى هى ٢+٢ انفصلت أو أهملت كما لو كانت غير متصلة بالجزء المستبقى من العملية الحسابية. إذن لا يتوجب علينا إلقاء المعلومات بعيداً، وإنما علينا أن نوسع فراغ الذاكرة لكى تستقبل المعلومات الأخرى حتى نستطيع فى أى مرحلة من خلال حسبة ما أن نرجع إلى الوراء أى من الإجابة إلى السؤال.

ولكن هل يمكن تصميم مفاتيح بوابات مناسبة لتوظيف هذا المنطق القابل للانعكاس؟، بالطبع ممكن كما اكتشف إد فريدكن **Ed Fredkin** من **MIT**، وذلك فى بوابة لها سلكان للداخل، وأيضاً سلكان للخارج، وقناة ثالثة للتحكم، والمفتاح الذى ابتكره عادى ولكن بطريقة تبقى على المعلومات الداخلة فى قنوات المعلومات الخارجة أى حساب آلى يمكن إدارته بشكل معكوسى حتى فى ماكينة متواجدة فى الفضاء (أو غير مكانية)، أعنى فى أى واحدة لا يمكنها تجنب أو عكس الطاقة الغير متحيزة فى مكان (أى كمبيوتر عملى انعكاسى لا يمكنه تجنب ما لا يمكن تجنبه من الحرارة المنتشرة) ويظل إذن على المستوى النظرى أنه يمكن للمرء تخيُّل نظام مثالى يكون الحساب الآلى والفيزيقا من خلاله ممكنة المعكوسية، وقد استطاع فريدكن أن يكتشف

عملاً تخيُّليًا لكرات، تتواثب بطريقة مسيطرًا عليها جيدًا من خلال مصدات غير متحركة، وهذا النظام يمكنه فعليًا توظيف عمليات منطقية معكوسة، كما أنه تمَّ اختراع كمبيوترات أخرى انعكاسية.

هناك سؤال آخر مثير بدوره، ويتصل بمسألة النسيج الخلوى الأوتوماتيكى. نحن نعرف أن الكمبيوترات التى تجرى عليها لعبة "الحياة" ليست معكوسية لأن قواعد اللعبة ليست كذلك (نموذج التتابع لا يستطيع أن يعود للوراء) ومع ذلك فثمة نموذج آخر من النسيج الخلوى الأوتوماتيكى له قابلية نمذجة المعكوسية بمثل نظام كرات فريدكن ومصداته، قام نورمان مارجولوس Norman Margolus بصنعه ككمبيوتر معكوسى عبقرى من حيث قدرته على الحساب الآلى والفيزيقا فى آن معًا (على الرغم من أنه يبقى هناك انتشارٌ غير عكسى على مستوى الكمبيوتر الإليكترونى، الذى يوظف النسيج الخلوى الأوتوماتيكى).

الحقيقة القائلة بأن الحوسبة التى تعمل بمعكوسية من شأنها أن تزيل العقبة أو الموقف العصيب الخاص بالتفرقة بين المحاكاة الكمبيوترية والعالم الفيزيقى الحقيقى الذى يقوم الكمبيوتر بتقليده. بالطبع يستطيع المرء أن يقلب المنطق ليسأل: إلى أى مدى يمكن لعمليات العالم الفيزيقى الحقيقى أن تكون قابلة للحوسبة؟ وإذا كانت المفاتيح المعكوسية ليست ضرورية فهل يمكن ملاحظة حركات الأجسام العادية كجزء من الحوسبة الرقمية؟ لعدة سنوات مضت تمت البرهنة على برامج غير معكوسية الطابع مثل ماكينة تورنج، والنسيج الخلوى الأوتوماتيكى، وعدة قوانين لا يمكن قلبها مثل "الحياة"، كل هذه من الممكن برمجتها لتحقيق أى حوسبة رقمية مهما كانت طبقًا للاختيار الموفق لحالتها المبدئية. هذه الخاصية سميت "الحوسبة العالمية": فى حالة "الحياة" كانت تتضمن نموذجًا مبدئيًا يمكن اختياره بحيث نعطى نقطة لأى موقع إذا كان رقمًا معينًا، هو عدد أوَّلى، ونموذج آخر مماثل إذا كانت ثمة معادلة لها حل.. وهكذا.. وبهذه الطريقة فإن لعبة "الحياة" يمكن استخدامها لبحث المسائل الرياضية التى لا حل لها مثل مسألة فيرمات الأخيرة.

وبشكل قريب للإفهام أكثر فقد ظهرت ثمة نظم معكوسية متعمدة، مثل كرات ومصدات فريدكن فى الكمبيوتر وهى أيضًا "حوسبة عالمية"، وحتى بعض النظم غير المتعمدة لها ذات الخاصية. وهكذا بدا أن "الحوسبة العالمية" هى خاصية متكافئة مع النظم الفيزيقية، وإذا كان أى نظام له هذه الخاصية فهو من خلال التعريف نفسه قادر على أن يسلك بشكل معقد مثل أى نظام يمكن محاكاته بشكل رقمى. وهناك دليل على أنه حتى نظام بسيط مثل ثلاثة أجسام

تتحرك تحت تأثير مثير واحد (مثل جسمين يدوران فى فلك نجم) لديه هو الآخر خاصية الحوسبة العالمية. وإذا كان الأمر كذلك فإنه باختيار موفق (صحيح) لواقع وسرعة الكواكب فى لحظة واحدة، فإنه يمكن حوسبة النظام. خذ مثلاً أرقام النسبة التقريبية (pi نسبة محيط الدائرة إلى قطرها والذى يعادل ٧/٢٢ أو ٣,١٤) أو الرقم التريليونى للعدد الأولى الكامل (الذى لا ينقسم إلا على نفسه مثل ١) أو الناتج من جمع بليون منزلق فى لعبة "الحياة" العالمية. بالطبع يبدو هذا ثالوثًا تافهًا يمكن استخدامه لمحاكاة الكون كله إذا كان العالم - طبقًا لدعاوٍ متحمسة - قابلاً للمحاكاة الرقمية.

عادة ما نرى فى الكمبيوترات أنها نظم خاصة تحتاج دومًا لتصميمات عبقرية، وبالفعل الكمبيوترات الإلكترونية معقدة تمامًا إلا أن ذلك ليس إلا لكونها انعكاسية جداً، وكثير من أعمال البرمجة تهتم بذلك فعلاً فى تصميم الماكينات: نحن لا نحتاج إلى فكها إلى ظروفها المبدئية كل مرة. ولكن يبدو أن كثيرًا من النظم الفيزيقية - حتى ابسطها - له القابلّية للحوسبة: وهذا يبرز التساؤل حول ما إذا كانت أنشطة الذرات أو حتى ما دون الذرات (الجزئيات) قابلة للحوسبة أم لا؟ وقد أجرى الفيزيائى ريتشارد فاينمان Richard Feynman دراسة حول هذه النقطة، وأوضح أن أى كمبيوتر انعكاسى يمكنه أن يحقق عملية على مستوى مكونات الذرة طبقًا لقوانين ميكانيكا الكم التى تحتاج إليها هذه الإمكانية. وهكذا هل نستطيع ملاحظة العمليات الذرية الغير قابلة للعد: العمليات التى تحدث داخلى وداخلك، وداخل النجوم، أو داخل الغاز الكونى الماثل بين النجوم أو فى المجرات البعيدة كجزء من حوسبة كونية هائلة؟ إذا كان الأمر كذلك تصبح الفيزيقا والحوسبة متماثلتين وأصبحنا قد توصلنا إلى نتيجة مدهشة وهى: إن الكون هو محاكاة لذاته.

هل الكون مجرد كمبيوتر؟

الذى أجاب على هذا السؤال بالإيجاب هو إيد فريدكن Ed Fredken، حيث يعتقد أن الكون ليس إلا نسيجًا خلويًا أوتوماتيكيًا، ودراسة هذا النسيج تكشف أن حقيقة السلوك الفيزيقى تتضمن خواصًا مثل الجاذبية يمكن محاكاتها. وزميله توم توفولى Tom Toffoli يشاركه هذا الاعتقاد. فى إحدى المرات لاحظ ببراعة أن الكون بالطبع ليس إلا كمبيوتر وتتلخص المشكلة الوحيدة فى أن شخصًا آخر هو الذى يستعمله وما نحن إلا مجرد جراثيم فى هذه الآلة الكونية الضخمة، "وما علينا جميعًا إلا أن نبحث فى هذه العملية الحوسبية الضخمة لمحاولة اكتشاف أى أجزاء منها يتصادف أن تذهب بنا إلى حيث نريد أو قريبًا منه"[٤]

فريد كن وتوفولي لا يعدمان المناصرين لهذه الوجهة المروِّعة من النظر التى يمكن أن يصفها المرء بأنها غريبة وشاذة. وقد ناقش الأمر بقوة الفيزيقى فرانك تبلر Frank Tipler حين قرر أن الكون ما دام يتساوى مع شبيهه، فإن الشبيه لا يحتاج فى حدوثه إلى كمبيوتر فعلى لأن برنامج الكمبيوتر ليس إلا محادثة (أو رسم خريطة) بين مجموعة من الرموز المجرَّدة مع مجموعة أخرى طبقًا لبعض القواعد: "الداخل ←— الخارج"، بينما الكمبيوتر الفيزيقى يقدِّم لنا عرضًا صلبًا لمثل هذه الخريطة بنفس الطريقة التى يقدِّم بها لنا الرقم الرومانى III الرقم الحديث ٣ ومجرد وجود هذه الخريطة، حتى وكما لو بطريقة تجريدية، وهو بالضبط مجال القواعد الرياضية، وهو أمر كاف لتبلر.

تجب الإشارة هنا إلى أن نظريات الفيزيقا الحالية لم تتشكل بصفة عامة بطريقة مماثلة تمامًا بطريقة الحساب (العد العشرى) فى الكمبيوتر لأن الفيزيقا تستخدم باستمرار كميات متفاوتة، خاصة عندما نأخذ فى اعتبارنا أن الزمن والمكان كلاهما مستمران، ويوضح ريتشارد فينمان Richard Feynman": إمكانية الكمبيوتر لإجراء محاكاة فعلية لما يقع فى الطبيعة، تتطلب أن يحدث كل شىء فى مقدار نهائى من الزمان والمكان حتى يتسنى تحليلها من خلال رقم نهائى من العمليات المنطقية، والنظرية الحالية من الفيزيقا ليست بهذا الوضوح حيث تسمح للزمن أن يتجه إلى مسافات لا نهائية"(٥). ومن ناحية أخرى فإن استمرارية الفضاء والزمن هما مجرد افتراض بشأن العالم لا يمكن إثباته لأننا لا يمكننا التأكد من انفصال الزمان عن المكان أو عدم ترابطهما فى بعض المستويات ذات الحجم الصغير، أى التى تقل عمًّا يمكن ملاحظته. ماذا يعنى هذا؟ بمعنى من المعانى يعنى أن الزمن يتقدم فى وثبات صغيرة بأكثر مما لو كان يتقدم فى نعومة، وذلك كما فى النسيج الخلوى الأوتوماتيكى، أى أن الوضع أشبه بفيلم سينمائى يقدِّم مشهدًا بعد الآخر فى كل مرة، وعلى ذلك يبدو لنا مستمرًا إذا لا يمكننا إزاءه فصل فترات قصيرة من الاستراحات بين المَشاهد، وهذا يشبه الفيزيقا إذ أن تجاربنا الجارية يمكنها قياس استراحات زمنية فيها تصل فى قصرها إلى $١٠^{-٢٦}$ من الثوانى، وليس هناك فى هذا المستوى أيَّة قفزات، ومع ذلك فإننا حين نتحرى الدقة تظل هناك إمكانية أن تكون الوثبات الصغيرة تلك ومع هذا المستوى أصغر وأصغر. ثمة ملاحظات مماثلة يمكن أن تنسحب على الاستمرارية المفترضة للمكان، ولذا يصبح الاعتراض على أن ثمة محاكاة دقيقة للواقع الحقيقى ربما محسومًا وحتميًا بما فيه الكفاية.

ومع ذلك يظل المرء راغبًا فى الاعتراض بأن تلك الخريطة المشار إليها متمايزة عن الأرض، لأنه حتى لو أمكن وجود كمبيوتر كونى قوى وليست له خاصية التفكير ولكن لديه إمكانية المحاكاة الدقيقة لنشاط كل ذرة فى الكون فإن هذا الكمبيوتر لن يحتوى بالفعل على كوكب الأرض متحركًا فى الفضاء بأكثر من احتواء الكتاب المقدس على آدم وحواء!، ولأننا ننظر فى العادة إلى محاكاة الكمبيوتر على أنها مجرد عرض أو صورة للحقيقة. كيف إذن لأى امرئ أن يزعم أن النشاط الذى يجرى داخل كمبيوتر أوتوماتيكى يمكنه أن يخلق عالمًا حقيقيًا؟

واجه بتلر هذا الاعتراض بأنه قد يكون صحيحًا ولكن من منظور خارج الكمبيوتر نفسه. إذ أنه لو كان من القوة بحيث يستطيع محاكاة الوعى. وامتداد من ذلك فإن مجتمعًا كاملاً من الكائنات الواعية – من وجهة النظر الخاصة بالكائنات المماثلة داخل الكمبيوتر – تعتقد أن العالم المُحاكى هو حقيقى.

والسؤال المفتاح هنا هو: هل الناس المُحَاكون موجودون؟، كلما استطاع المحاكون أن يقولوا فهم إذن كذلك. من خلال الافتراض فإن أى حركة يستطيع الأناس الحقيقيون أن يفعلوها تمكنهم من الإقرار بإذا كانوا موجودين أم لا، وبانعكاس حقيقة أنهم يفكرون ويتفاعلون مع البيئة، فإن المُحَاكين يستطيعون أيضًا أن يفعلوا وهم فى الحقيقة يفعلون بالفعل. ولكن ببساطة لا توجد طريقة للكائنات المحاكية ليقولوا بها إنهم فعلاً داخل الكمبيوتر وأنهم غير حقيقيين أى لا يمكنهم التوصل للجوهر الحقيقى، وبالمثل فى الكمبيوتر الفيزيقى ليست هناك طريقة للناس داخل هذا الكون المُحَاكى لأن يقولوا بأنهم داخل البرنامج أو أنهم مجرد محاكين أى مجرد نتائج لأرقام تمَّ خلطها داخل الكمبيوتر وليست حقيقية فى الواقع.(٦) بالطبع، فإن مداخلات بتلر كلها تقوم على مقدرة الكمبيوتر على محاكاة الوعى. هل هذا معقول؟ تخيَّل كمبيوترًا يحاكى كائنًا حيًا. وأن المحاكاة دقيقة بالفعل. فإذا وجد كائن خارج الجهاز – على غير معرفة بالظروف – فسيكون قادرًا من خلال محادثته مع المُحَاكِى على حسم مسألة، هل هو داخل الكمبيوتر أم هو قائم فى عالمنا الواقعى، وسيتمكن من استجوابه ويحصل منه على ردود معقولة وكاملة ومشابهة لردود الأحياء وعلى الجملة فسينتهى إلى القول بأن المُحَاكى واع وبشكل عبقرى. وقد وضح آلان تورنج هذا المفهوم فى بحث شهير له بعنوان "هل يمكن للماكينات أن تفكر؟" والتى نصح فيها بمثل هذا الاختبار الاستجوابى. وعلى الرغم من ذلك ومما نلحظه جميعًا من أن الماكينات غير واعية وغريبة ونكاد نصفها بالسخف، فثمة علماء مميزون ممن يطلق عليهم "المدرسيُّون" ناقشوا الأمر على أساس أن العقول المُقَلَّدة ستكون واعية.

استعد مع هؤلاء لتذهب أو تتوجه معهم إلى فكرة أن الكمبيوتر القوى بدرجة كافية سيكون واعياً. تبقى خطوة واحدة صغيرة ليصبح الكمبيوتر من حيث المبدأ قادرًا على إنماء أو توليد مجتمعًا كاملاً من المخلوقات الواعية.. كائنات يفترض أنها تفكر وتحس وتحيا وتموت وفى حياتهم تلك والكاملة المحاكاة هم بعيدون تمامًا عن حقيقة أن وجودهم مرتبط بوجود مُشَغِّل للكمبيوتر، والذى يفترض أنه يستطيع أن يرفع القابس فى أية لحظة وهذا هو بالضبط وضع الحيوانات الذكية فى "الحياة" الكونية لكونواى Conway، ولكن هذه المداخلة تستدعى سؤالاً واضحًا: كيف يتسنى لنا أن نعرف أننا أنفسنا حقيقيون وليس مجرد محاكين داخل كمبيوتر هائل؟، يقول تبلر: "من الواضح أننا لا نستيطع أن نعرف"، ولكن هل هذا يهم؟ بتلر يرى أن الوجود الفعلى للكمبيوتر الذى لا يمكن إثبات ما بداخله من كائنات واعية هو بذاته خارج الموضوع لأن المهم هو وجود برنامج مناسب (حتى مجرد لوحة بحث قابلة للنظر إليها ستكون نافعة) وقابل لمحاكاة الكون، وبنفس الأسلوب فإن الوجود الحقيقى للكون الفيزيقى يكون أمرًا غير متصل بالموضوع "مثل هذا الكون الحقيقى سيكون مكافئًا لفكرة الفيلسوف كانط عن الشيء فى ذاته ونحن كإمبريقيين مجبرون على إغفال مثل هذه الفكرة الموروثة والغير واضحة: الكون لابد أن يكون برنامجًا مجردًا"(٧)

بعيداً عن روح الإنقاص أو التخفيض reduction التى يمكن أن ترد على الفكرة القائلة – وهى فى نفس الوقت تمثل أثرًا جانبيًا غير مرغوب فيه – بأن البرامج المجردة لا نهائية العدد، فلماذا نختبر هذا الكون بالذات؟، تبلر يعتقد أن كوننا ليس هو الوحيد المختبر بل كل الأكوان الممكنة المدعومة بالوعى أو الشعور هى بدورها محل اختبار، إننا نرى كوننا من خلال التعريف، ولكن الأكوان الأخرى موجودة وكثيرة منها متشابة مع كوننا وله سكانه، والذى يمثل بالنسبة لهم حتى فى أصغر جزء منه bit حقيقة كما يقع لنا فى ظواهر كوننا تمامًا بتمام (هذه الفكرة تشى بتنوع فى الأكوان ومعدوديتها فى تفسيرات ميكانيكا الكم، وهو فكر شائع بين كثير من الفيزيقيين ذوى الاحترام، ووارد بالتفصيل فى كتابى "العوالم الأخرى" وسأعود إليه فى "الفصل الثامن") وهذه البرامج التى تتضمن شفرة الأكوان قادرة على دعم الكائنات الواعية والغير ملحوظة والتى لذلك ينظر إليها بمعنى من المعانى على أنها أقلُّ حقيقيَّة. وهذه المجموعة من البرامج التى تولد أكوان ذات إدراك ووعى ستكون بديلاً صغيرًا لمجموعة البرامج الممكنة. أما عن برنامجنا نحن فيمكن النظر إليه باعتباره متطابقًا معها أو مكافئًا لها.

غير الممكن تحقيقه

إذا كان الكون يمثل "مخرجات" لبعض العمليات الكمبيوترية فإن هذه العمليات - بالتعريف - تكون قابلة للحوسبة وبشكل أكثر تحديداً فمن اللازم وجود برنامج للحساب يمدنا بوصف صحيح للعالم من خلال عدد نهائى من الخطوات. وإذا ما عرفنا أن الحساب العشرى الذى يمكِّننا من الحصول على نظرية كاملة للكون تتضمن القيم العددية لكل الكميات الفيزيقية الممكن قياسها. فماذا يمكننا أن نقول عن هذه الأرقام؟ إذا كان لها أن تظهر من خلال الحوسبة فهى إذن قابلة للحوسبة، وقد كان مفترضاً بصفة عامة أن قيم الكميات القابلة للقياس والمتنبأ بها من خلال النظرية الفيزيقية ستكون أرقامًا قابلة للحوسبة. ولكن فى وقت قريب تحدى الفيزيقيان روبرت جيروش **Robert Geroch** وجيمس هارتل **James Hartel** هذا الفرض حين أشارا إلى أن نظريات الفيزيقا القائمة يمكن أن يظهر عنها تنبؤات عن كميات قابلة للقياس، وإنما بأرقام لا تقبل الحوسبة، وعلى ذلك فإن هذه النظريات عليها أن تتعامل أكثر مع الموضوعات التقنية لخواص الكم عن الزمكان، وهما على هذا النحو قد أبرزا بالفعل نقطة هامة من المبدأ.

افترض أن نظرية متعلقة بهذا والشأن، أى تتنبأ بعدد **X** لكمية معينة وهذا العدد **X** لا يمكن حوسبته كنسبة كميات عنصرين جزيئيين على سبيل المثال. ونحن نعرف أن اختبار أى تنبؤ يعنى مقارنة قيمته النظرية مع القيمة التى تظهرها التجربة، فهل يمكن لمثل هذه النظرية أن تُختبر؟، من الواضح أن ذلك يمكن أن يحدث بدرجة ما من الدقة، افترض أن القيمة التجريبية مقررة بدرجة خطأ ١٠٪ إذن سيكون من الضرورى أن تصبح **X** هى فى حدود ١٠٪ وعليه فإن **X** هذه لو كانت موجودة بالفعل فليس ثمة حساب عشرى أو أى عملية مناظرة قائمة يمكنها أن تعثر عليها. وهذا ما يعنيه قولنا بأنها غير قابلة للحوسبة. ومن الناحية الأخرى نحن بالفعل نحتاج لمعرفة **X** فى حدود خطأ الـ١٠٪ فقط. من المؤكد أنه يمكن العثور على عملية حسابية عشرية ما، يمكنها أن توصلنا إلى تقريب أفضل لـ **X** ويمكن لهذا التقريب أن يكون فى حدود الـ١٠٪ ولكن الصعوبة تكمن فى أننا لا نعرف **X** أصلاً، وبالتالى لن نعرف متى وصلنا إلى مستوى الـ١٠٪.

وعلى الرغم من مثل هذه الصعوبة فإنه يمكن العثور على نسبة الـ١٠٪ بوسائل غير حسابية باعتبار هذه الأخيرة يمكن فيها وضع عدة بناءات مثالية ونهائية كمخرجات لها. يمكن مثلاً بأساليب ميكانيكية أن نحصل على النتيجة المرجوة. كما رأينا فإنه بالنسبة لرقم قابل للحوسبة مثل **pi** (نسبة محيط الدائرة إلى قطرها) فإن للمرء أن يتخيل كمبيوتر ذا طبيعة شبه خاصة

يمكنه على دفعات من المخرجات أن يوصلنا إلى أفضل تقريب وأحسنه من حيث الجودة إلا أن هـذه الاستراتيجية لن تعمل مع رقـم غير قابل للحوسبة. ولأن المنظرين عليهم مع كل مسألة أو مشكلة جديدة أن يقتربوا فيها من أكثر التقريبات الممكنة مثل ١٠٪ ببعض الحيل الماهرة وحتى لو لم يكن ضرورياً أن نصل إلى مستوى نسبة ١٪ والتى سيحتاج المنظرون فيها إلى استراتيجيات مختلفة تماماً. لا شك أنه مع كل تقدم فى مجال الدقة التجريبية فسيحتاج المنظرون (المساكين) إلى العمل بشدة أكثر وأكثر للعثور على تقريب مناسب للقيمة المتنبأ بها.

ومثل ما أشار إليه كل من جيروش وهارتل فإن العثور على نظرية ما هو الجزء الصعب، أما توظيفها أو تزويدها بمعدات فهو فى العادة إجراء ميكانيكى. وقد كانت عبقرية نيوتن متمثلة فى عثوره على قوانين الحركة والجاذبية، وقد استطاع الكمبيوتر أن يوظفها، إذ من السهل وضع برنامج فيه ليتنبأ لنا - بدون رؤية مباشرة - بالتاريخ التالى لكسوف الشمس القادم. أما فى حالة نظرية تتنبأ لنا بأرقام غير قابلة للحوسبة فإن توظيف النظرية ربما يكون من الصعوبة مثل العثور عليها فى المقام الأول. كما أنه ليست هناك تفرقة واضحة يمكن وضعها بين هذين النشاطين.

سيكون أمراً جيداً لو لم يكن الأمر كذلك بالنسبة للمنظرين الفيزيقيين، ولكن هل يمكننا التأكد من أنهم سيتوصلون فى الحالتين للمرغوب فيه. ربما هناك أسباب تضطرنا فى نظرية معينة من اللواتى يسفرن عن تنبؤات غير قابلة للحوسبة ألا ننبذها لهذا السبب فقط مثل حالة الوصف الكمى للزمكان كما اقترح جيروش وهارتل. ولعلنا نتساءل هل ثمة سبب لأن يكون الكون قابلاً للحوسبة العشرية فقط؟، نحن لا نعرف ولكن هناك أمر واحد مؤكد وهو أنه إذا لم يكن كذلك فإن البديل لابد أن يكون قريباً جداً من الطبيعة عندما تنهار أو انهيار الكمبيوتر.

وتبعًا لقول أينشتين الفصل: "إن الله حاذق ولكنه ليس ماكرًا أو خبيثًا". دعنا نفترض أننا بالفعل نعيش فى كون قابل للحوسبة. ماذا إذن يمكن أن نتعلمه عن الطبيعة الخاصة ببرنامج مشابه لما اقترحه كل من فريدكن وتبلر يجعلنا نصدق أنه هو مصدر حقيقتنا.

غير الممكن معرفته

تخيل للحظة حالة برنامج مستخدم فى كمبيوتر إليكترونى، مثلاً لعملية خيط أو خط ممتد من الأرقام، جوهر الفكرة أن البرنامج بمعنى من المعانى سيكون فى إعداده أسهل من العملية

المستهدفة عنه، وإنه لو أن الأمر غير ذلك فلن يهتم المرء بالكمبيوتر وسيستخدم العمليات الحسابية مباشرة. وبطريقة أخرى يمكن القول بأن برنامجاً مفيداً كمبيوترياً يمكنه أن يثمر معرفة أكثر (فى مثالنا ذاك: نتائج عمليات العد الأكثر تعقيداً) مما يحويه بالفعل. وهذه ليست أكثر من صورة ذهنية لما نقصده حين نقول إننا فى الرياضيات نستهدف القوانين البسيطة التى يمكن استخدامها مرة إثر مرة حتى فى الحسابات المعقدة. ومع ذلك فليست كل العمليات الرياضية مما يتسنى عملها من خلال برنامج له دلالة أو مغزى أقل تعقيداً من العملية ذاتها. لقد عرفنا أن ثمة وجوداً لأرقام غير قابلة للحوسبة وهذا يعنى أنه بالنسبة لبعض العمليات لا وجود لبرنامج لها، وبالتالى فإن بعض العمليات الرياضية هى جوهرياً معقدة لدرجة أنها لا يمكن وضعها فى كبسولة برنامج مدمج على الإطلاق.

وفى الطبيعة تواجهنا أعداد هائلة من التعقيدات، ويبرز هنا التساؤل: إلى أى مدى يمكن حصر أوصاف هذه التعقيدات فى وصف مدمج؟. ولكن يختلف عن ذلك - البرنامج عن الكون - والمعروف بأنه أبسط من الكون نفسه. وهذا يُعد سؤالٌ عميقٌ عن طبيعة الكون الفيزيقى: هل برنامج الكمبيوتر أو الحساب العشرى هما أبسط من النظام الذى يصفانه؟ يقال دائماً إن النظام يكون "مضغوطاً حسابياً" وهكذا نكون مواجهين بسؤال آخر: هل الكون بدوره يعتبر مضغوط حسابياً.

وقبل الاستطراد فى إجابة هذا السؤال والبحث فيه، قد يكون من المفيدُ التطرق إلى تفصيلة صغيرة على طريق الانضغاط الحسابى. المعلومات عن نظرية الحساب العشرى قامت أولاً فى ستينيات القرن الماضى فى الاتحاد السوفيتى بمعرفة أندريه كولموجروف Andrei Kolmogrov، وفى الولايات المتحدة بمعرفة جريجورى تشينتن Gregory Chaintin من IBM. جوهر الفكرة يعتمد على سؤال: ما هى أقصر رسالة أو عبارة يمكنها وصف نظام على درجة معينة من التفاصيل؟، من الواضح أن نظاماً بسيطاً يمكن وصفه بسهولة، أما النظم المعقدة لا يمكن وصفها بذات السهولة (حاول أن تصف الشعب المرجانية بنفس عدد الكلمات التى تصف بها مكعباً من الثلج) تشينتن وكولموجروف اقترحا التالى: إن تعقيد شىء ما يقاس بطول أقصر وصف ممكن لهذا الشىء.

دعنا نرى كيف يكون ذلك بالنسبة للأرقام: ثمة أرقامٌ بسيطة مثل ٢ أو pi وأرقام معقدة مثل خط من الآحاد (جمع واحد) والأصفار متولدة عن عملات مختلطة (صورة العملة = صفر، الكتابة = ١) ما نوع الوصف الذى نستطيع أن نعرف به هذه الأرقام الغير موجودة؟ واحدة

مـن الاسـتـراتيجيات المتاحة هى ببساطـة أن نكتبها فى كسـر عشـرى أو ثنـائى الشـكل (pi يمكن فقط أن نضعها إلى حد معين من التقريب لأن لها كسراً عشرياً غير محدود الامتداد) ولكن من الواضح أن هذه الطريقة ليست هى المثلى بالنسبة لما نستهدفه من وصف مقتصد. الرقم pi على سبيل المثال سيكون من الأفضل وصفه من خلال تركيبة ذات تقريب يناسب العملية التى نرغبها. بالنسبة للأرقام التى تمثل مخرجات من الكمبيوتر فإن أقصر وصف لها سيمثل أقصر برنامج يمكنه إخراج هذه الأرقام من الكمبيوتر. الأرقام الصغيرة إذن سوف تتولد من برامج قصيرة، والأرقام المعقدة سوف تنتجها برامج مطولة.

الخطوة الثانية هى مقارنة طول الرقم بطول البرنامج الذى ينتجه: هل هو أقصر؟ هل تَحقَّق انضغاطٌ ما؟ ولجعل ذلك أكثر تحديداً افترض أن المخرجات من الكمبيوتر معبر عنها بخط من الوحدات والأصفار مثل.

١٠١١٠١٠١١١٠٠٠١٠١٠٠١١٠١٠١٠٠١٠٠٠...

(حيث تعنى الثلاث نقاط الأخيرة "..." : "وهكذا ربما للأبد")

هذا الخط يمثل معلومة كافية تمَّ قياسها من خلال "بتّات" bits، ونحن نريد مقارنة كمية المعلومات الخارجة مع المعلومات الكافية فى البرنامج نفسه. لنضع مثلاً بسيطًا: افترض أن الخارج output هو:

١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠١٠

هذا الرقم يمكن توليده بالحساب العشرى البسيط "بطبع ٠١ خمسة عشر مرة" ويمكن توليد هذا الخارج من خلال برنامج "طبع ٠١ مليون مرة" بالتأكيد البرنامج الثانى يعتبر أكثر تعقيداً من الأول ويمكنه إخراج ما هو أكبر وأوسع من ذات المعلومات. يتمثل الدرس إذن فى أنه لو كانت المخرجات مشتملة على نماذج فهى يمكن دمجها فى شفرة حساب عشرى بسيط بحيث يصبح قصيراً جداً (من خلال مصطلح: أجزاء من المعلومات) عما يمكن أن يخرج عنه، وفى هذه الحالة فإن خط الأرقام قابل للانضغاط الحوسبى. ولو أن خَطًا لا يمكن توليده بدالة حسابية أقصر منه هو ذاته فهو إذن غير قابل للانضغاط الحوسبى وفى هذه الحالة الأخيرة لن تكون للخط نُظمًا أو نماذج أيًا كانت بل حتمًا سيكون تجمعًا عشوائيًا من عدة آحاد وعدة أصفار. وبهذه الطريقة فإن الكمية من الحساب المنضغط المُتَحصَّل عليه يمكننا النظر إليها باعتبارها مقياساً مفيداً على التبسيط أو البناءات الخارجة من الكمبيوتر حيث الانضغاط

الأقل يصبح مقياساً للتعقيد "الخط البسيط والعادى قابل للانضغاط بشدة بينما الخط المعقد أو الذى لا نماذج فيه ليس كذلك".

هذا الحساب المنضغط يمدنا بتعريف صارم ودقيق للعشوائية: العشوائية كنتيجة تابعة هى التى لا يمكن انضغاطها حسابيًا. بالطبع لن يكون سهلاً بمجرد النظر ما إذا كان خط الأرقام قابلاً للانضغاط من عدمه. ربما يكون محتويًا على نماذج متقنة موضوعة داخلة بطريقة سرية أو ملغزة. أى شخص قادر على فك الشفرة يعرف بالنظرة السريعة أن ما يبدو وكأنه "لخبطة" عشوائية من الحروف، ربما فى حقيقته يكون محتويًا رسالة تقول كل ما تحتاجه الشفرة. الكسر العشوائى اللانهائى فى امتداده (والأرقام الثنائية المقابلة له) للرقم pi يُظهر أنه ليس ثمة نماذج واضحة فى آلاف الأرقام تحت العشرة فتوزيع الأرقام الأقل من العشرة تمرُّ من كل الاختبارات الإحصائية المثالية للعشوائية من المعرفة الناتجة عن أول ألف رقم دون العشرة لا توجد طريقة للتنبؤ ماذا سيكون الرقم الأول أو ماذا سيكون الرقم الألف، وعلى الرغم من ذلك فإن pi ليست عملية حسابية عشوائية لأن حسابًا مضغوطًا (مدمجًا) للغاية يمكن كتابته بحيث يُوَلِّد امتداده أى يكثر منه.

أشار تشينتن إلى أن هذه الأفكار المتعلقة بالتعقيدات الرياضية يمكن أن تنسحب بطريقة مقنعة على النظم الفيزيقية لأن تعقيد النظم الفيزيقية هو طول الحد الأدنى للحساب الذى يمكن محاكاته أو وصفه. من النظرة الأولى يبدو هذا الأسلوب من الاقتراب وكأنه تحكميٌ لأننا لم نحدد بعد ما الذى يجعل الكمبيوتر مستخدماً، ومع ذلك يظهر لنا أنه فعل أمر لا يهم لان كل الكمبيوترات العالمية يمكنها أن تحاكى بعضها البعض، وبالمثل بالنسبة للغات التى نختارها للعمل فيه Lisp, Basic, Fortpon فهى ليست لها صلة بالموضوع لأنها مجرد أمر يتجه للأمام لكتابة التعليمات من لغة كمبيوتر للغة الأخرى. ويظهر أيضًا أن الطول الزائد للبرنامج يتطلب نقل اللغة والقيام بالعمل كبرنامج فى ماكينة أخرى، هو مجرد تصحيح صغير على طول البرنامج ككل، لذا ليس عليك أن تقلق على كيف صنع الكمبيوتر الذى تستخدمه وهذه نقطة هامة لأن تعريف التعقيد فى الحقيقة ليس إلا اقتراحات مستقلة للماكينة الحائزة على جودة قائمة بالفعل فى النظام وليست بأهمية ما هى الطريقة التى اخترنا أن نصفه بها.

أمر آخر له منطقيته ويتعلق بالموضوع وهو كيف يمكن للمرء أن يعرف أى حساب عشرى معين هو الأقصر؟، إذا وُجد ما هو الأقصر تكون الإجابة الواضحة هى: لا، ويبدو أنه من غير الممكن عمومًا أن تتأكد من أن الإجابة هى: نعم. والسبب فى ذلك يمكن ملاحقته إذا عدنا

للوراء إلى نظرية جودل حول "الغير قابل للحسم: صادق أو كاذب" والتى كانت تقوم على النظرة الرياضية لمتناقضه عدم مصداقية المراجعة الذاتية (هذه العبارة كاذبة). تشينتن تبنى نفس الفكرة فى مجال برامج الكمبيوتر. انظر مثلاً فى حالة إذا ما أعطى الكمبيوتر الأمر التالى: "ابحث عن خط من الأرقام الأقل من العشرة والذى يمكن توليده أو إكثاره ببرنامج أطول من هذا"، إذا ما نجح البحث فإن برنامج البحث نفسه سيكثر من هذا الخط "الذى يمكن إكثاره فقط ببرنامج أطول من هذا" إذن النتيجة ستكون أن البحث سيفشل حتى لو استمر إلى الأبد ولا يصبح هذا الخط ممكنا. ماذا يقول لنا هذا؟ البحث يستهدف الوصول لخط من الأرقام الأقل من عشرة يحتاج لبرنامج توليد أو إكثار كبيراً على الأقل بالمقارنة بحجم البرنامج الأصلى والذى يمكن معه القول بأن أى برنامج أقصر لن يؤدى إلى نفس النتيجة، وبما أن البحث سيفشل لن يمكننا أن نتحكم فى برنامج أقصر خاصة ونحن نعلم ببساطة وبصفة عامة أن أى خط من أرقام العشريات يمكن تشفيره فى برنامج أقصر من الذى اكتشفناه.

نظرية تشينتن تشتمل على وجهة نظر عن الفوضى أو العشوائية التى تنتج عن الأرقام، أعنى عشوائية خطوط العشريات، وكما سبق شرحه فإن العشوائيات الناتجة هى التى لا يستطيع المرء ضغطها حسابياً، وكما رأينا حالاً فإننا لا نستطيع الوقوف على وجود برنامج أقصر له قدرة تكثير النتيجة أى لا يمكنك أبداً القول بأنك اكتشفت كل حيل التقصير فى الأوصاف. وبالتالى فإنه لا يمكنك - بصفة عامة - إثبات أن النتيجة عشوائية إلا إذا كنت قد نفيت ذلك بالعثور الفعلى على انضغاط ما. هذه النتيجة كانت الأكثر غرابة منذ أصبح ممكناً إثبات أن كل خطوط الأرقام العشرية عشوائية. فقط مجرد أنه لا يمكنك بالتحديد معرفة أيهما كذلك.

طبقًا لهذا التعريف فإنه لا يدهشنا النظر فى الوقائع المتسمة بالعشوائية أو تبدو كذلك فى الطبيعة على أنها ليست عشوائية على الإطلاق وعلى سبيل المثال فإن اللاغائية فى ميكانيكا الكم ليست كذلك.. وبعد كل هذا فقد أكدت نظرية تشينتن أن المخرجات فى ميكانيكا الكم والتى هى قياسات عشوائية بالفعل، هى فقط تبدو كذلك، وهو نفس الأمر لعشريات الـ pi، هذا إلا إذا كانت لديك الشفرة أو الحساب الذى يكشف ما وراء السطور أو ما يقع خلف النظام، حينئذ يمكنك القول بأنك تتعامل مع شىء عشوائى بالفعل. ولكن هل يمكن إيجاد ما هو أكثر دقة وانضباط من "شفرة الكون" حساب يمكنه الإكثار من نتائج أحداث الكم فى العالم الفيزيقى ومن ثم يظهر لنا أن اللاغائية أو اللاقصدية فى الكم هى مجرد وهم! هل هناك رسالة فى هذه الشفرة تحتوى على أسرار دقيقة للكون؟ هذه الفكرة استفاد منها بعض الثيولوجيين الذين

لاحظوا أن اللاقصدية فى الكم – على سبيل التشبيه – قد فتحت شباكًا يتصرف منه الربُّ فى الكون للمضاربة أو التعدد على مستوى الذرة "لتعبئة لعبة النرد الكمية"، وذلك دون أى تجريح للاكمية الفيزيقا الكلاسيكية، وبهذه الطريقة فإنه يمكن طبع أهداف الربِّ على كون طائع ودون إزعاج كبير للفيزيقيين. وفى الفصل التاسع سوف أصف اقتراحًا محدداً من هذا القبيل.

ولأن تشينتن من المُسَلِّمين بتعريف علم الحساب العربى (العشرى)، فقد أصبح قادراً على استعراض العشوائيات التى تنتشر وتتخلل الرياضيات جميعًا بما فيها علم الحساب، ولتحقيق ذلك اكتشف خلال بحثه معادلة هائلة تحتوى على ١٧ ألف متغير (تعرف تقنيًا باسم: معادلة ديوفانتين Diophantine equation) وفيها يظهر مقياس K والذى يتخذ قيمًا تساوى أعداداً كاملة ١، ٢، ٣.. إلخ... وتساءل: إذا كان القياس K محدداً بقيمة ما فهل لمعادلته الهائلة تلك عدد نهائى أو لا نهائى من الحلول؟ بالطبع يمكن تخيل مدى الصعوبة والكدح الذى تبذله حين تسجل كل نتيجة من النتائج مجيبًا "نهائى" "نهائى" "لا نهائى" "نهائى" "لا نهائى" "لا نهائى"، بينما لن يكون الأمر صعبًا لو أن هناك نموذجًا لهذه الإجابات، ولكن بالفعل لا وجود لمثل هذا النموذج لأننا لو رمزنا "نهائى" بـ 0 (صفر) ولا نهائى بـ١ فسيكون خط الأرقام على النحو: ٠٠١٠١١ والذى لا يمكن انضغاطه حسابيًا، أى سيكون عشوائيًا.

لاشك أن دعاوى هذه النتيجة مبهرة، لأنها تعنى عمومًا أنك إذا التقطت أى قيمة من المقياس K فليس ثمة طريقة – بدون اختبارات صريحة – لأن تعرف ما إذا كانت معادلة ديوفانتين لها عدد نهائى أو لا نهائى من الحلول. وبكلمات أخرى فليس هناك إجراءٌ نموذجىٌ لحسم الإجابة مقدمًا عن أى أسئلة رياضية مُعَرَّفة بدقة وصرامة، لأن الإجابات ستكون عشوائية، وليس من الوارد التفكير فى أى عزاء بالنسبة لحقيقة أن الـ١٧ ألف متغير فى معادلة ديوفانتين هى على الأصح مجرد بقايا أو ملحقات رياضية. منذ دخلت العشوائية الرياضيات فهى تغزوها باستمرار المرة تلو المرة. وعليه تكشفت أكذوبة وزيف الصورة الشعبية عن أن الرياضيات تمثل مجموعة من الحقائق المحددة المرتبطة بمنافذ مُعَرَّفة جيداً فى المنطق. إذن ثمة عشوائيات فى الرياضيات وبالتالى عدم تأكيد تمامًا كما فى الفيزياء، وطبقًا لأينشتاين فإن الربَّ يلعب الداما ليس فقط فى ميكانيكا الكم ولكن أيضًا بكل الأرقام، وهو يعتقد فى النهاية أن الرياضيات سوف تلقى نفس المعاملة التى تلقاها العلوم الطبيعية حيث تعتمد نتائج كل منهما على خليط من المنطق والمكتشفات الإمبريقية، وليس مستغربٌ أن يتوقع المرء وجود جامعات بها أقسام للرياضيات التجريبية.

ثمة دعوى أخرى تتسم بالإثارة فى نظرية المعلومات الحسابية تلك، وهى تتعلق برقم لا يمكن إحصاؤه ومعروف بأنه "نهاية Omega" والذى أوضحه تشينتن بأنه يتمثل فى احتمالية توقف أى برنامج للكمبيوتر إذا كانت مدخلاته مكوَّنة من مجرد خط عشوائى من الأرقام الثنائية. وتلك الاحتمالية تمثل رقماً بين الواحد والصفر لأن القيمة صفر تمثل الشىء الغير ممكن بينما القيمة ١ تمثل الشىء الذى لا يمكن تجنبه، من الواضح أن "النهاية" ستكون قريبة من القيمة ١ لأن معظم العشوائيات فى مدخلات الكمبيوتر ستظهر وكأنها نفاية للكمبيوتر، والذى سرعان ما سيتوقف ويعلن عن رسالة خطأ. ويمكن ظهور "النهاية" على أنها غير قابلة للانضغاط حسابيًا وأن امتداد الأرقام الزوجية أو الكسر العشرى هو عشوائى تمامًا بعد القليل من الأرقام الأولى. ولأن "النهاية" يتم تعريفها بمعضلة التوقف فإن بداخلها شفرة حل تلك المعضلة فيما سيلى من أرقام. وهكذا فإن أول أرقام N فى الامتداد الزوجى "للنهاية سوف تحتوى على إجابة للمعضلة: برنامج أرقام N سوف يتوقف أو يستمر فى العمل إلى الأبد.

أشار تشارلز بينيت Charles Benett إلى أن كثيراً من المعضلات الرياضية التى تتصف بالضخامة والتى لم تحل مثل آخر مسألة لفيرمات Fermat يمكن تشكيلها على أنها معضلات توقف لأنها تتألف من حدوس ومن ثم لا شىء يوجد (فى هذه الحالة فهى مجموعة من الأرقام التى تتوافق مع نظرية فيرمات)، ولأن الكمبيوتر يحتاج إلى مجرد البحث عن مثل يواجهه، فإذا وجد واحداً فإنه سيتوقف وإذا لم يجد فسوف يحدث صوتًا انفجاريًا أو سيعمل إلى الأبد. والأكثر من ذلك أن معظم المعضلات الأكثر إثارة يمكن تشفيرها فى برامج مكونة من عدة آلاف قليلة من الخطوط الرقمية ومعرفة الآلاف الأولى من أرقام "النهاية" سوف تمدنا بأدوات أو وسائل لحل كل المعضلات المدهشة من هذا النوع بل وكل المعضلات التى تشبهها فى التعقيد من اللاتى ستتشكل فى المستقبل. "إنها تحتوى على كمية هائلة من الحكمة فى مكان صغير جداً" كتب بينيت "سوف تكتب الآلاف القليلة الأولى من الخطوط الرقمية على قطعة صغيرة من الورق تحتوى على إجابات الأسئلة الرياضية الممكن كتابتها فى الكون كله"(٨)

للأسف: أن يكون الرقم مما لا يمكن إحصاؤه يعنى أنه لا يمكن الكشف عن "النهاية" بأى طريقة بنائية أو استدلالية مهما اشتغلنا عليه طويلاً. وهكذا فإن "أوميجا" أو "النهاية لا يمكن معرفتها بواسطتنا بدون كشف غامض وحتى لو أعطيت لنا أوميجا بحركة مقدسة فلن نعرف كيف كانت لأن مجرد كونه رقمًا عشوائيًا فهو نفسه لن يسره كثيراً أن نُكِنّ له أى تقدير بسبب أى خصوصية ما: إنه سيكون مجرد "لخبطة" من نماذج الخطوط الرقمية. وكل ما نعرفه هو أن أى تعريف لـ"النهاية" "أوميجا" يمكن وضعه فى أى كتاب مدرسى فى أى مكان.

الحكمة الموجودة فى الـ"أوميجا" حكمة حقيقية ولكنها حتى الآن مخفية عنا بقيود المنطق وتناقضات المراجعة الذاتية. أوميجا الغير معروفة فى جوهرها ربما تمثل المواجهة المتأخرة للأرقام السحرية التى كانت لدى الإغريق القدماء ويمكننا القول بأن بينت كان إيجابيًا وشاعريًا فى نفس الوقت بالنسبة للمعنى الملغز لها. وينبئنا تاريخ الفلاسفة والصوفيين أنهم فكروا فى مقياس أو مفتاح منضبط للكون وحكمته فى تشكل ما أو كتاب نهائى لو عرفناه وفهمناه سوف يمدنا بالإجابة على أى سؤال مهما كان: الكتاب المقدس، والقرآن، والمخطوطات الأسطورية لهرمز، والقبالا أو الكابلاه اليهودية فى القرون الوسطى اعتبرت جميعًا كذلك باعتبارها تمثل مصادر حكمة الكون ولذا حافظوا عليها من التعامل العادى بجعلها من الصعب العثور عليها، وإذا عثرت عليها فمن الصعب فهمها وإذا ما استخدمتها فسوف تشكل خطورة لأنها دوما ترغب فى الإجابة على أسئلة أكثر عمقًا مما يود المستخدم السؤال عنه، شأنه شأن الربِّ نفسه هو بسيط ولكنه مثل كتاب سرى يوصف بأنه كُلِّى العلم ويُغِّير أو يُحوِّل كل من يعرفه، أوميجا بالمثل هى بكثير من المعانى ليست إلا رقمًا "قبلانيا" "نسبة إلى القبلانية" يمكن أن تعرف عنه ولا تعرفه بالوسائل البشرية، "ولكى تعرفه بالتفصيل على المرء أن يقبل أرقامه الغير قابلة للإحصاء كنتائج وبنوع من الإيمان كما لو كانت كلمات فى كتاب سرى أو مقدس"(٩)

العوالم الأصلية والعوالم التقريبية أو المُتَخَيَّلة

البرنامج الكونى

تمدنا نظرية المعلومات الحسابية بتعريف صارم للتعقيد – يقوم على معطيات الحوسبة. والذى يحثُّنا فى مجال الحديث عن الكون ككمبيوتر أو بدقة أكثر كنظام حوسبى إلى المدى الذى يبرز فيه التساؤل: إلى مدى يمكن انضغاط الكون حسابيًا وهو على هذا النحو من ضخامة التعقيد؟، وهل ثمة برنامج من شأنه توليد (أحداث) الكون فى كل تفاصيله المعقدة.

ومع أن الكون يعد معقداً إلا أنه ليس عشوائيًا، إذ ونحن نشاهد ما هو عادى من الأمور كالشمس وهى تشرق كل يوم وفقًا لجدولها، وكالضوء وهو دومًا فى نفس سرعة ترحاله، وكل مجموعة من "الميونات" (جمع "ميون") وهى تتلاشى دائمًا فى أقل من قدر ضئيل من الثانية.. إلخ.. هذه الأمور المعتادة منمَّطة فيما نسميه القوانين، وكما أكدت أن قوانين الفيزيقا تحاكيها

برامج الكمبيوتر، فهى مع حالة مبدئية تمثل "مدخلات" يمكننا حوسبتها لتكوين الحالة التى ستكون عليها "المخرجات". والمعلومات المُشكِّلة للقوانين بالإضافة للأحوال المبدئية عادة ما تكون أبعد مما تكون عليه "المخرجات". بالطبع يبدو القانون الفيزيقى بسيطاً حين نكتبه على قطعة من الورق، ولكنه عادة ما يتشكل من إصطلاحات رياضية مجردة التى تحتاج هى ذاتها إلى بتة "bit" من التشفير، وذلك فى الوقت الذى تتطلب فيه الرموز الرياضية المحدودة عدداً من الكتب المدرسية لشرحها لأن رقم الحقائق التى تصفها هذه النظريات غير محدود. مثال كلاسيكى على ذلك هو الخسوف (معرفة مكان وحركة الأرض، والشمس، والقمر حين يكونون فى مكان معين فى وقت ما) التنبؤ به يمكننا من التنبؤ بتواريخ كل ما وقع وكل ما سيقع من خسوفات فى الماضى والمستقبل. إذن فإن مجموعة واحدة من "المدخلات" تعطينا مجموعة كثيرة من المخرجات" وفى مجال الرطانة الكمبيوترية يمكننا القول بأن داتا (بيانات) عن مجموعة خسوفات قد انضغطت حوسبياً فى القوانين + الحالات المبدئية، وبالتالى فإن المعتاد من أمور نلاحظها فى الكون هى أمثلة على قدرة الحساب على الانضغاط. وبمعنى آخر فإن بساطة الطبيعة تقبع وراء تعقيداتها البادية للنظر.

ولعل من الأمور ذات الجاذبية أن راى سولومونوف Ray solomonoff أحد مؤسسى نظرية المعلومات الحسابية قد تعلق بمثل هذا النوع من الأسئلة، حيث كان يرغب فى العثور على طريقة يقيس بها معقولية الفرضيات العلمية المتنافسة لأنه لو كانت هناك مجموعة معلومات عن العالم يمكن شرحها بأكثر من نظرية فكيف نختار بينهم؟، هل ثمة نوع من القيمة الكمية تميز بين المتجادلين؟، الإجابة القصيرة ستتمثل فى استخدام موسى، أو نصل، أوكام بحيث تلتقط النظرية من بين أقل أرقام من الافتراضات المستقلة. والآن لو فكر المرء فى نظرية على أنها برنامج الكمبيوتر وأن حقائق الطبيعة هى المدخلات فى هذا البرنامج فإن موسى أوكام سيجبرنا حينئذ على التقاط أقصر برنامج يمكنه توليد المخرجات، أى أنه يمكننا القول بأننا سوف نفصل النظرية أو البرنامج الذى يقدم لنا أكبر انضغاط حسابى للحقائق.

بهذه الطريقة من النظر فإن المشروع العالمى كله يمكن النظر إليه باعتباره عملية بحث عن انضغاط محاسبى للداتا (المعلومات)، التى يتم ملاحظتها فى العالم. وهدف العلم من كل شيء هو إنتاج وصف موجز للعالم قائم على توحيد معين للمبادئ التى نسميها قوانين. ويكتب بارو Barrow " أنه دون نمو للانضغاط الحسابى للداتا سوف يحل محل العلم تكديس مشوش للحقائق الممكنة أشبه بعملية جمع للطوابع بشكل غير عقلانى. العلم يقوم بالتنبؤ على أساس

عقيدة بأن الكون من الممكن انضغاطه حسابيًا، وما البحث الحديث عن نظرية واحدة تشرح كل شيء إلا تعبيرًا نهائيًا عن هذه العقيدة التى تعنى أن هناك عرضًا موجزًا خلف سمات ومميزات الكون يمكن كتابته بشكل نهائى بمعرفة البشر".(١٠)

بذلك نكون قد انتهى بنا الأمر إلى أن تعقيد الكون يمكن اختصاره فى "برنامج كونى" قصير تمامًا مثل تعقيد برنامج "الحياة" الكونى والذى يتحرك من خلال مجموعة قواعد بسيطة تتكرر وظيفيًا! وعلى الرغم من أن هناك أمثلة واضحة فى نظم الطبيعة قابلة للانضغاط الحسابى فليس كل النظم يمكن أن تنضغط على هذا النحو، فثمة مستوى من العمليات الهامة قد لوحظ مؤخرًا وعرف بـ" الفوضى" أو "الهيولية" وهى العمليات التى تُبْدى فى طريقة سلوكها شيئًا من غير النظامية أو تبدو وكأنها عشوائية تمامًا، وبالتالى لا يمكن انضغاطها حسابيًا، ومع أن التعود أو الاعتياد على العشوائية هو من قبيل الاستثناء إلا أن العلماء أصبحوا يقبلون أن الكثير من مظاهر أو نظم الطبيعة هى "هيولى" أو يمكنها أن تصبح كذلك تحت ظروف معينة، ومن الأمثلة المألوفة على ذلك: السوائل المهتاجة، والصنابير الغير محكمة حيث تتساقط منها قطرات المياه (تَخُرّ)، والقلوب المنقبضة عضليًا، ورقَّاص الساعة المنفلت. ومع أن الكون بشكل عام بعيد عن كونه عشوائيًا حيث إننا نلاحظ نماذج حيثما كان، ونقوم بتشفيرها فى شكل قوانين لها قوة حقيقية متمثلة فى قدرتها على التنبؤ، ومع ذلك فإن العشوائية تكاد أن تكون اعتيادية، ولكن الكون أيضًا بعيد عن كونه بسيطًا ففيه قدر صارم من التعقيد يضعه فى منتصف الطريق بين البساطة من ناحية والعشوائية من الناحية الأخرى. وهناك طريقة واحدة لشرح هذه الخاصية وهى القول بأن الكون لديه "تعقيد منظم" وهو الموضوع الذى ناقشته مطولاً فى كتابى "مخطط الكون". وثمة محاولات للإمساك رياضيًا بهذا العامل المحيِّر المسمى "منظمًا"، ترجع واحدة منها إلى تشارلز بينيت وتتعلق بما أسماه "العمق المنطقى" والذى يركز فيه بشكل أقل على خاصية التعقيد أو كمية المعلومات التى نحتاجها لاصطفاء نظامًا أو أكثر لما يتميز به من جودة أو قيمة ويشرح ذلك بقوله: "النتيجة الحتمية للمضاربة (عملية رمى العملات = صور أم كتابة) بالعملات تحتوى على معلومات يُكْتفى بها أو مَرْضِى عنها بينما الرسالة المُتضمِّنة فى هذه المعلومات قد تكون أقل من حيث القيمة، وهكذا فإن تقويمًا فلكيًا يمدنا بمواقع القمر والنجوم كل يوم لمئات السنين لا يحتوى فى ذاته أكثر من معادلات الحركة والحالات المبدئية للمشارطات التى أحصيت منها. بينما قيمة الرسالة الكامنة فيها أنها تحفظ المستقبل من بذل مزيد من الجهد فى إعادة حساب هذه المواقع والتى ربما نصفها بقولنا إنه

"إسهاب مضمر" ثمة أشياء يمكن التنبؤ بها ولكن بصعوبة، وأشياء أخرى يمكن للمرء أن يتصوَّر وجودها فى المستقبل من حيث المبدأ بدون تلك الصعوبة ولكن فقط من خلال وقت، ونفقة، وإحصاء معقولين. وفى كلمات أخرى فإن قيمة الرسالة تتمثل فى كمية الرياضيات أو أى عمل آخر يقوم به المرء فى موضوع معين، بحيث توفر عليه فى المستقبل جهد إعادة العمل"[١١] بينيت يدعونا للتفكير حول حالة الكون الذى تلقَّى شفرة ما وتم نشرها فيه، تحتوى المعلومات على الطريقة التى أنشئ بها الكون أول مرة أى القدر من العمل الذى احتاجه النظام لذلك، أعنى: كم عدد عمليات "المعلومات" التى تمَّ إجراؤها للوصول إلى هذه الحالة؟. وهذا بالضبط ما أشار إليه بقوله "العمق المنطقى" كمية العمل وقدر الوقت الذى استغرقته عملية حوسبة الرسالة من خلال أقصر البرامج التى من شأنها تكثير الأشياء على النحو المطلوب، وما دمنا عرفنا أن التعقيدات الحسابية تركز على طول أقل برنامج يمكنه إنتاج المخرجات المرغوبة. إذن "العمق المنطقى" يهتم بالوقت الجارى لأقل برنامج يمكنه توليد المخرجات.

وأنت لا تستطيع بالطبع بمجرد النظر لأى مخرجات من الكمبيوترات أن تدرك كيف تمَّ إنتاجها تحديداً حتى لو كانت بعض التفصيلات أو الرسائل ذات المعنى قد أُنتجت من خلال عمليات عشوائية، وفى هذا المثال المهترئ سيستطيع قرد لو مُنح قدراً كافيًا من الوقت أن يكتب أعمالاً مثل أعمال شكسبير، ولكن طبقًا لأفكار نظرية المعلومات المحوسبة وموسى أوكام فإن أكثر التفسيرات معقولية لتعريف سبب المخرجات من خلال أقصر برنامج ممكن هو أنها تشتمل على أقل رقم من الافتراضات التى أُنشئت لهذا الغرض.

ضع نفسك فى مكان رادار فلكى يلتقط إشارات غامضة، وحين ترتب الومضات فى شكل تتابعى تجد أنها أول المليون من خطوط رقمية لـ pi إلى ماذا تنتهى من ذلك؟ أعتقد أن الإشارة هنا عشوائية تتصل بمليون بتة bit تساوى الافتراضات الخاصة بالأمر، حيث يكون التفسير البديل أن الرسالة لو تمَّ تأصيلها من خلال برنامج ميكانيكى لحوسبة pi ستكون أكثر معقولية. وفى الواقع فإن شيئًا من هذا حدث بالفعل فى ستينيات القرن العشرين حينما تمكنت جوسلين بل **Jocelin Bell** طالبة الدكتوراه فى كامبردج التى كانت تعمل مع أنتونى هيويش **Anthony Hewish** فى رادار فلكى من التقاط نبضات من مصدر مجهول. ومع ذلك فإن بل وهيويش رفضا بعد قليل فرضية أن النبضات كانت مصطنعة. وبخلاف أرقام الـ pi فإن متسلسلات من نبضات فضائية معينة لديها قليل من العمق المنطقى أو عمقٍ منطقىٍ ضحل. ثمة تفسيرات مقبولة فى ظل قلة الافتراضات المُنْشَأة خصيصًا لمثل هذا النموذج العادى لأن كثيراً من

الظواهر الطبيعية يتم بشكل دورى، وفى هذه الحالة سرعان ما تمَّ التعرف على أن المصدر الذى اعتبرناه مجهولاً هو نجم نيوترونى أو نجم نابض.

النماذج البسيطة تكون سطحية منطقيًا باعتبارها ربما تكون تولدت أو كثرت بسرعة من خلال برنامج قصير وبسيط. والنماذج العشوائية هى أيضًا سطحية من حيث المنطق لأن برنامجها فى حده الأدنى - وبالتعريف - ليس أقل قصراً من النموذج نفسه وهكذا مرة أخرى فالبرنامج جد قصير وبسيط: يحتاج الأمر لقول شيء مثل "نموذج مطبوع" ولكن نموذج على مستوى عالٍ من التنظيم هو الذى يكون عميقًا منطقيًا لأنه يحتاج للخطوات المعقدة التى يجب تحقيقها للإكثار منه.

التطبيق الواضح للعمق المنطقى يتعلق بالنظام البيولوجى الذى يمدنا بمعظم الأمثلة الناصعة والرائعة ذات التنظيم المعقد. الكائن الحى لديه عمقًا منطقيًا لأنه - وبوضوح - لا يمكن "تنظيمه" إلا عبر سلسلة طويلة ومعقدة من العمليات ذات الطابع الثورى بحق: ومثال آخر للعمق المنطقى يمكن العثور عليه فى النموذج المعقد الذى أحدثه النسيج الخلوى الأوتوماتيكى فى برنامج "الحياة". وفى جميع الحالات فإن القانون المستخدم بسيط، أى أنه من وجهة النظر الحسابية فإن هذه النماذج - على تعقيدها البالغ - ذات تعقيد منخفض أو مقتصد، لأن جوهر التعقيد فى "الحياة" لا يكمن فى القوانين ولكن فى استعمالها التكرارى: على الكمبيوتر أن يعمل بشدة لتوظيف القانون مرة بعد أخرى قبل أن يتمكن من توليد نموذج معقد من حالة مبدئية بسيطة. العالم يزخر بالنظم العميقة التى تكشف عن عمل هائل وراء تشكلاتها. أشار لى ذات مرة موراى جيلمان **Murray Gell-Mann** بأن النظم العميقة يمكن التعرف عليها لأنها تلك التى نريد أن نحتفظ بها أما الأشياء الضحلة فمن السهل إعادة بنائها. نحن نُقَيِّم اللوحات، والنظريات العلمية، وأعمال الموسيقى، والأدب، والطيور النادرة، والجواهر باعتبارها صعبة التصنيع أما السيارات، وبللورات الملح، والعلب الصفيح التى نعبئ فيها الأشياء كل هذه الأشياء نقيِّمها بشكل أقل لأنها ضحلة نسبيًا.

إذن ما الذى ننتهى إليه بالنسبة للبرنامج الكونى؟، تحدث العلماء لعدة قرون بشكل غير دقيق بأن الكون منظم دون أن تكون لديهم تفرقة واضحة بين الدرجات المختلفة من النظم البسيطة وتلك المعقدة. دراسة الحوسبة هى التى مكنتنا من التمييز بأن العالم منظم من معنى ثنائى: قابليته للانضغاط الحسابى واحتوائه على العمق المنطقى، الكون أكثر من مجرد الاعتياد على نظم تتكرر بشكل دورى، إنما هو معقد التنظيم، وبشكل أكثر من ذلك أو بكلام

نهائى فإن الكون بحالته تلك يقود لانفتاحة هائلة ويسمح بوجود الكائن الحى حراً. منذ ثلاثمائة سنة كانت تسيطر على العلم من خلال السابقين فكرة البحث عن نموذج بسيط فى الطبيعة، ولكن مع التقدم السريع للكمبيوتر الإلكترونى فى السنوات الأخيرة تمكننا من ترسيخ فكرة التعقيد فى الطبيعة واحترام هذا الأمر. وهكذا نرى أن قوانين الفيزيقا لديها عملاً مضاعفًا إذ عليها أن تمدنا بالنماذج البسيطة التى تكمن وراء كل الظواهر الفيزيقية وعليها فى نفس الوقت أن تكون فى الشكل الذى يبرز العمق المنطقى والتعقيد المنظم. إن قوانين كوننا تمتلك بالفعل هذه الثنائية الصعبة وهذه هى الحقيقة الحَرْفيَّة (من حرف) لمعنى الكون.

الفصل السادس

سر الرياضيات

أطلق الفلكى جيمس جينز James Jeans فى إحدى المرات مقولة إن "الله رياضىٌّ" وبهذه العبارة البليغة عبَّر وباصطلاح مجازى عن جزء من الاعتقاد الذى يتبناه تقريبًا معظم العلماء اليوم: الاعتقاد بأن النظام الذى نلحظه فى الكون يمكن التعبير عنه فى شكل رياضى يقع فى مقام القلب من العلم بل ولم تعد تثور التساؤلات حول هذا الأمر. وبالتالى فإن هذا الاعتقاد يسرى عميقًا كشكل للعلم وبالدرجة التى لا يمكن معه اعتباره مفهومًا بدقة دون التعبير عنه باللغة الموضوعية للرياضيات. وكما رأينا من قبل ما تعنيه فكرة أن العالم الفيزيقى هو تعبير أو نوع من العرض لنظام رياضى متناغم، وكيف أن هذه الفكرة يمكن تتبعها حتى لدى الإغريق القدامى، ثم انتقلت إلى عصر النهضة على يد جاليليو ونيوتن ومعاصريهم حتى أن جاليليو عبَّر عن ذلك بقوله "إن كتاب الطبيعة مكتوب بلغة رياضية"، أما لماذا هو كذلك فهذه واحدة من الألغاز الكبرى للكون.

وكتب الفيزيقى أيوجين ويجنر Eugene Wigner عما أسماه "التأثير غير المبرر للرياضيات على العلم الطبيعى"، وأشار سى. إس. بيرس C. S. Pierce إلى: "إن هناك احتمالاً بوجود سر باق بعد للاكتشاف من جانبنا فى هذه المسألة"(١)، وفى كتاب منشور حديثًا(٢) يتعلق بهذا الأمر ويحتوى على مقالات لـ١٩ عالمًا (من بينهم كاتب هذه السطور)، نجد أنهم فشلوا فى الكشف عن السر أو حتى الوصول إلى اتفاق جماعى حوله، بل تراوحت الآراء بين من يرون أن البشر هم الذين اخترعوا الرياضيات لتتوافق مع حقائق التجربة، وبين أولئك المقتنعون بوجود معنى عميق يكمن وراء الوجه الطبيعى للرياضيات.

هل الرياضيات فى الواقع موجودة هناك؟

قبل بذل الجهد فى مناقشة موضوع "التأثير غير المبرر"، فلعله من المهم أن نصل لبعض الفهم حول: ما هى الرياضيات؟ ثمة فيما يتعلق بطبيعة الرياضيات مدرستان متعارضتان ومع ذلك فهما من ذوى الانتشار الواسع، الأولى منهما تتمسك بأن الرياضيات ليست إلا اختراعاً محضًا، أما الثانية فترى أن لها وجوداً مستقلاً. ولقد تعاملنا بالفعل مع واحدة من تأويلات الشكليين ومشروعهم الذى فسرناه فى الفصل ٤ حين ناقشنا برنامج هيلبرت عن ميكنة إثبات النظريات. وقبل أعمال جودل كان من الممكن الاعتقاد بأن الرياضيات هى مجرد تمرين شكلى لا يشمل سوى مجرد تجميعات كبيرة من القواعد المنطقية التى تربط مجموعة الرموز بمجموعة أخرى، وإن أى علاقة بينها وبين العالم الطبيعى كانت تعتبر من المصادفات التى لا علاقة لها بالمشروع الرياضى نفسه بل مجرد تطورات أو فحوصات مدروسة استتبعتها القواعد الشكلية، وكما تناولناه من شرح فى فصول سابقة فإن نظرية جودل - الغير كفؤة - هى التى أدت مباشرة إلى هذا الوضع الشكلى، وعلى ذلك احتفظ كثير من الرياضيين بمعتقد يقول: إن الرياضيات جاءت من اختراع العقل البشرى، وإنه ليس ثمة معنى يتعلق بها من وضع هؤلاء الرياضيين.

أما المدرسة الثانية المعارضة للأولى فهى معروفة بـ"الأفلاطونية" نسبة إلى أفلاطون الذى كانت له رؤية ثنائية للحقيقة فمن ناحية يقف العالم الفيزيقى الذى هو من صنع الخالق الكلى القدرة، وهو عالم يتسم بأنه مؤقت وسريع الزوال، ومن ناحية أخرى نجد عالم "المثال" ذلك الخالد والغير قابل للتغيير والذى يشبه أن يكون بمثابة طبعة مجردة للعالم الفيزيقى واعتبر أن الموضوعات الرياضية تنتمى لعالم المثال ذاك. أى أنه بالنسبة للأفلاطونيين نحن لم نخترع الرياضيات وإنما اكتشفناها، وإن الموضوعات والقواعد الرياضية تتمتع بوجود مستقل وأيضاً تتوافق مع الحقائق الفيزيقية التى تواجه حواسنا.

لكى نعطى مزيداً من التحديد والضبط لهذا الانقسام ثنائى التوجه دعنا ننظر إلى مثل محدد: اعتبر العبارة "العدد ٢٣ هو أصغر رقم أولى أكبر من العدد ٢٠" هى عبارة إما صادقة أو كاذبة (وفى الواقع هى صادقة)، والسؤال الذى يظهر أمامنا الآن: هل هى صادقة فى اللازمن وبالمعنى المطلق؟ هل الجملة صادقة قبل اختراع أو اكتشاف الأعداد الأولية؟ ستكون إجابة الأفلاطونيين: نعم لأن الأعداد الأولية سواء عرف عنها البشر أو لم يعرفوا هى موجودة بشكل مجرد. أما الشكليون فسوف يهملون السؤال أصلاً باعتباره غير ذى معنى.

لكن ماذا يعتقده الرياضيون المحترفون؟، عادة ما يقال إن الرياضيين أفلاطونيون طوال أيام الأسبوع وشكليون فى عطلة نهاية الأسبوع. وأثناء المزاولة الفعلية للرياضيات يكون من الصعب مقاومة الانطباع بأن الأمر عبارة عن اكتشافات أكثر منه تجارب علمية. الموضوعات الرياضية تحيا حياة خاصة بها وأحياناً تسفر عن خاصيات غير متوقعة. ومن ناحية أخرى فإن فكرة العالم الفوقى أو المتجاوز لمثال الرياضيات يبدو وكأنه غامض أو ملغز، وبالتالى لا يوافق عليه كثير من الرياضيين. وكل ما فى الأمر حين تواجههم مثل هذه التحديات فإنهم يُصرِّحون عندما ينشغلون بأبحاث رياضية بالقول إنهم مجرد "يلعبون" فى مباريات مع الرموز والقواعد.

مهما كان الأمر فإن رياضيين محترمين كانوا قد أقروا بأنهم أفلاطونيون مثل كيرت جودل Kurt Godel، والذى أسس فلسفته عن الرياضيات بناءً على أعماله عن "عدم اليقين" وعلل ذلك بأنه ستبقى هناك دائمًا عبارات رياضية صادقة ولكن لا يمكن البرهنة على صدقها بواسطة البديهيات القائمة، أى أنه تخيل أن هذه العبارات الصادقة بالفعل "كائنة هناك" فى مجال أفلاطونى فوق إدراكنا. رياضى أفلاطونى آخر من إكسفورد يدعى روجر بنروز Roger Penrose أقر بأن "الصدق الرياضى هو شيء وراء مجرد الشكلانية"(٣). كما كتب يقول: "عادة ما تظهر حقيقة دقيقة حول هذه المفاهيم الرياضية تذهب وراء التروِّى أو ذهنية أى رياضى معين وفى حين تبدو كفكرة بشرية فإنها تتوجه إلى حقيقة خارجية خالدة، إنه صدق له الحقيقة الخاصة به ومن تلقاء ذاته، والتى تتكشف جزئيًا لأى واحد منا" ولنأخذ مثالاً من الأرقام المركبة والتى يشعر بنروز "إن لها حقيقة مدقَّقَة وخالدة"(٤).

ومثل آخر مدهش أدى ببزوز إلى تبنى الأفلاطونية والذى يسمى "منظومة ماندلبوروت" نسبة إلى عالم الكمبيوتر بنوا ماندلبوروت Benoit Man delbort من IBM. والمنظومة هى تشكيل حسابى معروف بـ"الانكسار"، والذى يقترب بصلة ما من نظرية الفوضى أو الهيولى Chaos، وتكشف لنا فيما تكشفه كيف أن عملية حسابية بسيطة يمكنها أن تنتج موضوعًا غير قابل للتصديق من حيث ثرائه وروعته بالنسبة لإمكانيات التحول والتعقيد. وقد نتجت هذه المنظومة من خلال تطبيق ناجح للقاعدة أو قل التخطيط $Z \rightarrow Z^2 + C$, حيث Z هى رقم مركب و C تعادل رقمًا مركبًا محدداً، وتعنى القاعدة ببساطة: التقط رقمًا وضعه محل $C + Z^2$ ثم خذ هذا الرقم ليصبح Z، وقم بنفس الإحلال مرة بعد مرة، الرقم المركب الصالح أو الناجح يمكن عمله كرسم بيانى على قطعة ورق (أو شاشة كمبيوتر)، حيث ستعمل القاعدة وكل رقم تمثله نقطة، والذى سنجده أنه بالنسبة لعدة اختيارات لـ C فإن النقطة سرعان ما تترك الشاشة، وبالنسبة لاختيارات أخرى فإن النقطة سوف تتسكع إلى ما لا نهاية بتوجه لمنطقة محتومة.

وبما أن كل اختيار لـ C يتوافق مع نقطة نقطة على الشاشة، فإن مجموعة كل هذه النقاط C تشكل منظومة ماندلبوروت. هذه المنظومة تتميز ببناء معقد بشكل هائل لدرجة أنه من الصعوبة بمكان نقلها إلى كلمات لها هذا الجمال المروع، وكثير من أمثلة قطاع من المنظومة قد استخدم استخداماً فنياً، ومن آفاق المستقبل المميز للمنظومة أن أى قطاع منها يمكن تعظيمه (أو المبالغة فيه) المرة بعد المرة وبلا حدود، وكل شريحة أو طبقة من الحلول سوف تأتى لنا من الآن فصاعداً بعديد من الإثراءات واللطائف الجديدة.

ولاحظ بنروز حين قام بدراسة المنظومة بأنه لا يمتلك مفهوماً مسبقًا للدقة التفصيلية المدهشة الكافية فيها "التفاصيل الكاملة لتعقيدات بناء منظومة ماندلبوروت" والتى لا يمكن فهمها بشكل كامل بمعرفة أى واحد فينا، كما لا يمكن كشفها بالكامل بواسطة أى كمبيوتر، إنها ستبدو وكأنها ليست مجرد جزء من عقولنا، ولكنها تتسم بحقيقة من تلقاء ذاتها. لقد استعمل الكمبيوتر - بشكل أساسى بنفس الطريقة التى استخدم بها الفيزيقى التجريبى أدواته ليستكشف بناء العالم الفيزيقى. منظومة ماندلبوروت ليست اختراعًا للعقل البشرى إنما هى اكتشاف مثل قمة إفرست، منظومة ماندلبوروت هى فقط هناك"[٥]

التقى الرياضى مارتن جوردنر Martin Gordner والمعروف جيداً لعامة الناس مع هذه الوجهة من النظر، ووجد بنروز أنه من العسير فهم (وأنا كذلك) أن أى امرؤ يمكنه افتراض أن هذا البناء المتقن والغريب فى نفس الوقت ليس أكثر من أنه (هناك) مثل قمة إفرست إلا أن اكتشافه يمثل الطريقة التى نستكشف بها غابة.[٦] ويسأل بنروز: الرياضيات هل هى اختراع أم اكتشاف؟، هل يذهب الرياضيون باكتشافهم بعيداً لدرجة أنهم ربما يزودوننا بحقائق زائفة؟ أم أنهم فى الحقيقة يكشفون حقائق هى بالفعل موجودة (موجودة هناك)، حقائق مستقلة فى وجودها عن أنشطة الرياضيين، وفى إعلانه مشايعته لهذا الرأى أوضح بنروز أنه فى مثل حالات منظومة ماندلبوروت فإن كثيراً ما يخرج (أو يدخل) من البناء أكثر مما وضع فيه منذ البداية، والمرء يمكنه أن يذهب فى هذه الوجهة من النظر إلى أنه فى مثل هذه الحالات فإن الرياضيين يتعثرون فى "أعمال الرب" - ومع مزيد من الاحترام - فإنه يرى كثيراً من التشابه بين الرياضيين والأعمال المدهشة فى مجال الفن - وإن كان ذلك ليس شعوراً سائداً بين الفنانين - فهم فى أعمالهم الكبيرة يكشفون عن حقائق خالدة لها نوع من الوجود السماوى الرقيق المسبق (الأولى)"... لا أستطيع دفع هذا الشعور بعيداً فى حالة الرياضيات... حالة الاعتقاد بنوع من الأثيرية والوجود الخالد... إنها صفقة جيدة وقوية".[٧]

لعله من السهل الانطباع بأن هناك مساحة كبيرة من البناء وأن الرياضيين يجرون الاكتشاف فى هذه الأرض المدهشة والمميزة، وإنه ربما تقودهم فى ذلك روح التجربة ومعالم الاكتشافات الحديثة. وعلى هذا الدرب يقترب الرياضيون من تشكلات جديدة ونظريات هى بالفعل "موجودة هناك"، وقد فكر الرياضى رودى روكر Rudy Rucker فى الموضوعات الرياضية كما لو أنها نوعٌ من شيء يشغل المساحة العقلية، والتى سماها بالفعل "مساحة العقل" كما تخيل الموضوعات الفيزيقية كـ "مساحات فيزيقية"، ولهذا كتب يقول "المرء حين يمارس بحوثًا رياضية هو مكتشف لمساحة عقلية مثله مثل أرمسترونج Armstrong، وليفنجستون Livingstone، أو كوستو Cousteau اللذين استكشفوا بعض السمات الفيزيقية فى كوننا"... وسوف يمر مكتشفون آخرون على هذه المنطقة بالصدفة، ثم يقدمون لنا تقاريرًا على نحو مستقل عما عثروا عليه "تمامًا كما نشارك جميعًا فى الكون نفسه، فإننا جميعًا نتقاسم مساحة العقل"[٨] هكذا يعتقد روكر، ومن ناحيته يلتقط جون بارو ظاهرة الاستقلالية هذه فى الرياضيات كدليل على "بعض العناصر الإيجابية" المستقلة عن روح الباحث.

أما بنروز فقد ذهبت حدوساته إلى أن الرياضيين يجرون اكتشافاتهم ويتواصلون بالنتائج الرياضية مع تلك الدلائل الكائنة أو المعروضة فى العالم الأفلاطونى المفارق أو مساحة العقل:

"أنا أتخيل أن العقل حينما يعى فكرة رياضية فإنه يتصل بعالم أفلاطون للمفاهيم الرياضية، وحينما يرى المرء حقيقة رياضية فإن ضميره ووعيه يدخل إلى ذلك العالم من الأفكار ويجرى اتصالاً مباشراً معه... وعندما يجرى الرياضيون هذا الاتصال فمعنى ذلك أنهم يصنعون إمكانية للولوج المباشر إلى طريق للحقيقة... ويصبح وعى كل منهم قابلاً لإدراك الحقائق الرياضية مباشرة من خلال ذات العملية... عملية الرؤية السالف ذكرها... حين استطاعة أيهّم أن يُجرى هذا الاتصال المباشر بعالم أفلاطون فإنه يكون بذلك جاهزًا للاتصال مع أى رياضى آخر (أو عالم أفلاطون نفسه) بأكثر مما يتوقع المرء... الصور الذهنية التى قد تكون عند أى منهم وقت إجراء هذا الاتصال ربما تكون مختلفة فى كل حالة... الاتصال نفسه يكون ممكنًا لأن كل منهم يكون متصلاً مباشرة مع نفس العالم الأفلاطونى الذى له سمة الوجود الخالد"[٩].

أحيانًا ما يكون هذا "الولوج إلى" فجائيًا ودراماتيكيًا كما يحتمل إرجاعه إلى الاندهاش أو الإثارة الرياضية. وقد أجرى الرياضى الفرنسى جاك هادامار Jacques Hadamard دراسة حول هذه الظاهرة ونوّه مستشهداً بحالة كارل جاوس Carl Gauss، الذى أنفق عدة سنوات

وهو يصارع مع معضلة بشأن الأرقام الكاملة "مثل بارقة فجائية من الاستنارة تمَّ حل اللغز، أنا نفسى لا أستطيع الإشارة إلى الشعاع الذى أنار لى الطريق والذى يتعلق بما كنت أعرفه ومن ثم جعل النجاح ممكنًا"(١٠) كما استشهد هادامار بالحالة، الشهيرة لـ هنرى بوانكاريه Henri Poincaré، الذى قضى بدوره وقتًا طويلاً متصارعًا بدون جدوى مع معضله تتعلق بوظائف رياضية معينة. وفى أحد الأيام ذهب بوانكاريه إلى نزهة ذات طابع جيولوجى، واتجه لركوب الحافلة "وفى هذه اللحظة عندما وطأت قدمى درجة السلم فى الحافلة جاءت إلىَّ الفكرة دون أى شىء، يمهد لها السبيل فى أفكارى السابقة"(١١) وقرر أنه كان متأكدًا من أن المعضلة قد تمَّ حلها، وهى على النحو الذى أودعها فيه بخلفية ذهنة أضاف أنه لدى عودته من تلك الرحلة كان قادرًا فى التوِّ على البرهنة على النتيجةِ بشكل متمهل وسلس.

واستدعى بنروز أيضًا حادثة مشابهة وقت عمله على فكرة الثقوب السوداء وكذا المتفردات (أصغر شىء ممكن) فى الزمكان.(١٢)، حيث كان منشغلاً بمحاولة عبور أحد شوارع لندن المزدحمة، وعلى أهبة ذلك انبثقت الفكرة الشائكة فى ذهنه ولكن بصورة قابلة للزوال حتى أن الفكرة أفلتت منه حين استأنف ما كان يناقشه على الجانب الآخر من الطريق. ولم يحدث إلا بعد ذلك حين استشعر إحساسًا غريبًا من البهجة واستعاد بذاكرته أحداث يومه وتذكر فى النهاية نفحة الإلهام تلك وعرف أنها المفتاح لمعضلته التى شغلت اهتمامه لفترة طويلة وما لبث بعد قليل من الوقت أن يتحقق من تصحيح أفكاره وبشكل صارم ودقيق متخذة شكل العمل النهائى.

يشارك كثير من الفيزيقيين فى هذه الرؤية الأفلاطونية للرياضيات، وعلى سبيل المثال: هنريش هرتز Henrich Herts أول من اكتشف موجات الراديو فى المعمل، حيث، قال ذات مرة: "لا يستطيع المرء الهروب من الإحساس بأن هذه التشكلات الرياضية لها وجود مستقل بذاتها، وإنها أعقل وأحكم من مكتشفيها حتى أننا نستخرج منها أكثر مما اعتبرناه أو وضعناه فيها أصلاً".(١٣)

فى إحدى المرات سألت ريتشارد فاينمان Richard Feynman عمًّا إذا كان يعتقد أن الرياضيات - وامتدادًا لها قوانين الفيزيقا - لها وجود مستقل؟ أجاب:

"مشكلة الوجود مثيرة جدًا وصعبة، فمثلاً فى الرياضيات إذا قمت بعمل بسيط مما تستتبعه الفروض سوف تكتشف للحظة شيئًا غريبًا، فأنت إذا صنعت مكعبات (من التكعيب) فإن المكعب الواحد هو مكعب واحد، والمكعبان هما اثنان (أى مرتان) ومرتان متعاقبتان منهما،

واثنان آخران يجعل منها ثمانية مكعبات، وبالمثل ثلاثة مكعبات أى ٣ × ٣ × ٣ يجعلها ٢٧ فإذا أنت جمعت هذه المكعبات الناتجة ١ +٨+ ٢٧+ (دعنا نتوقف هنا) يصبح الناتج ٣٦ وهذا يمثل مربع رقم آخر هو ٦ وهذا الرقم الأخير هو ناتج جمع الأرقام الكاملة ١ + ٢ + ٣، الآن هذه الحقيقة التى ذكرتها لك فى التوِّ والتى ربما لم تكن معروفة لك من قبل. فربما تقول: أين هى؟، ما هى؟، أين كانت مطمورة؟، أى نوع من الحقيقة كامن فيها؟، ومن ثم حين تكتشف ذلك فسيتولد لديك شعور بأنها حقيقية وصادقة حتى قبل اكتشافك لها، وبالتالى تتواجد لديك الفكرة بأنها موجودة فى مكان ما، ولكن ليس ثمة مكان لمثل هذه الأشياء، إنه مجرد شعور، أما بالنسبة للفيزيقا فإن لدينا مشكلة مضاعفة، لقد وقعنا على العلاقة المتبادلة بين الفيزيقا والرياضيات لذا فإن المشكلة تتضاعف من حيث الحيرة والألغاز، وتلك أسئلة فلسفية لا أستطيع الرد عليها"(١٤).

الكمبيوتر الكونى

ازداد خضوع عملية التفكير فى طبيعة الرياضيات فى السنوات الأخيرة لتأثير ونفوذ علماء الكمبيوتر الذين لهم فى هذا الموضوع رؤية خاصة بهم. وربما لا يفاجئنا أن كثيراً منهم يرون فى الكمبيوتر أساس لأى نظام أفكار يطمح إلى إعطاء معنى للرياضيات، وهم لذلك فى أقصى مدى هذه الوجهة من النظر يرون: "إن ما لا يمكن حوسبته يصبح عديم المعنى" وبصفة خاصة فإن أىَّ وصف للكون الفيزيقى لابد وأن يكون رياضيًا، بحيث يمكن بالفعل استخدامه كوسيلة وبالذات فى شكل كمبيوترى. ومن الواضح أنه سبق شرح قواعد مثل هذه النظريات فى الفصل الخامس بما فيها التنبؤ بالسمات الفيزيقية من خلال أرقام لا يمكن حوسبتها حيث لا يمكن السماح بأى عملية رياضية تشتمل على عدد لا نهائى من الخطوات. وهذه القواعد ضاعفت من مساحة الرياضيات وأكثرها تمت مطابقتها على النظم الفيزيقية، وعلى نحو أكثر تحديداً أو أكثر جدية فإن النتائج الرياضية المتحصلة عن عدد محدد ولكن كبيراً جداً من الخطوات يكون مشكوكًا فيها. وواحد من شراح هذه الفلسفة هو رولف لانداور Rolf Landauer حين ذكر "ليس فقط أن الطبيعة ستقرر ما يمكن للكمبيوتر أن يفعله، ولكن – بالمخالفة – ما سيفعله الكمبيوتر سوف يعرف الطبيعة المحضة لقوانين الفيزيقا تلك. وبعد كل ذلك فإن الفيزيقا هى مجرد حوسبة للمعلومات والتى سيكون لا طائل وراءها ما لم تكن هذه الحسابات موظفة فى كوننا بقوانينها ومصادرها"(١٥) أى إذا كانت الرياضيات معتمدة فحسب على

المصادر "المتاحة" من الطبيعة، فنحن إذن نبتعد عن إمكانية الوصول إلى المعانى المتضمنة فيها. وطبقًا للنظرية الكونية المعيارية نحن نعرف أن الضوء يمكنه الارتحال لمسافة محددة منذ بداية الكون (أساسًا يرجع السبب إلى أن الكون له عمر محدد)، ولكن ليس ثمة موضوع فيزيقى أو شئ له تأثير أو نفوذ أو بالتحديد لسيت لدينا معلومات عن ماكينة تفوق أو تجاوز سرعة الضوء، ويستتبع ذلك أن هذا الكون الذى تربطنا به علة ما يحتوى فقط على عدد نهائى من الذرات لأن أقصى مسافة يسمح للضوء بعدها بالانطلاق إلى "الجوار" من كوننا منذ لحظة الانفجار الكبير، والتى يمكن له (الكون) أن يصل إليها الآن وهى المسافة (إلى حدود كوننا ما قبل الجوار ذاك) أو المنطقة التى تعرف بأنها "أُفُقِنا". وحين نأتى إلى الحوسبة فإن هذه المنطقة هى التى يمكن اعتبارها جزء من نظام كمبيوترى واحد. تخيل أن كل ذرة فى هذه المنطقة (حتى حدود كوننا أى داخل أفقنا أى أيضًا قبل حدود ما يمكن اعتباره "جوار" لكوننا) مجندة للعمل داخل كمبيوتر كونى هائل، معنى ذلك أن هذه الآلة العظمى لا تزال محدودة الإمكانيات الكمبيوترية لأنها تحتوى على عدد نهائى من الذرات (حوالى $١٠^{٨٠}$ فى الحقيقة). وطبقًا لـ لانداور فإن العالم ككل إذا لم يُحَوْسَب فعليك أن تنساه، ولكن على سبيل المثال فإنك لا تستطيع حوسبة pi إلى درجة نهائية من الدقة وتظل بذلك كمًا غير معروف بدقة وهذا يعنى تضمينا مؤداه أن نسبة محيط الدائرة إلى قطرها لا يمكن اعتبارها رقمًا محددًا أو منضبطًا حتى فى الحالة المثالية للخطوط الهندسية بل سيكون محلاً لعدم اليقين.

وتظل هناك حقيقة ربما تتصف بالغرابة أنه بسبب تمدد الأفق مع الزمن فإن الضوء يرتحل فى الفضاء، وبما أن المصادر المتاحة لنا تفيد بأن المنطقة تحت أفقنا كانت أقل فى الماضى (على الأقل قبل التيقن من تمدد الكون)، فإن هذا يعنى أن الرياضيات لها وجود زمنى مستقل وهذه تمثل لمحة تتعارض دراميتيكيًا مع وجهة نظر أفلاطون القائلة بأن الحقائق لا زمن لها بل هى خالدة ومفارقة. مثلاً فى الثانية التالية للانفجار الكبير كان من الضرورى أن تحتوى كتلة الأفق، على جزء رفيع من الرقم الحالى للذرات، وعند الوقت المسمى بزمن بلانك $١٠^{-٤٣}$ فإن كتلة الأفق كانت تحتوى على ذرة واحدة فقط، وبالتالى فإن قوة الحوسبة فى وقت بلانك هذا كانت حينئذ متمثلة فى التأكيد أو اليقين. وبدفع فلسفة لانداور إلى نتيجتها يتضح لنا أن كل الرياضيات وقتئذ كانت بلا معنى، وإذا كان الأمر كذلك فإن محاولات إخضاع الفيزيقا الرياضية للكون البكر وبصفة خاصة برنامج الكون الكمى كله وأصل الكون السابق وصفه فى الفصل ٢ جميعًا تبقى بلا معنى.

"والشيء الوحيد الذى لا يمكن فهمه
عن الكون أنه من الممكن فهمه"

ألبرت أينشتاين

عادة ما يعمينا نجاح المشروع العلمى عن الحقيقة المدهشة بأن العلم يعمل بالفعل، ومع أن معظم الناس يعتبرون العلم نوعًا من الضمان التام إلا أنه لا تصدق عليه صفة الحظ ولا تصدق عليه أيضًا صفة اللغز. ونحن من خلال استخدام الطريقة العلمية نستطيع أن نسبر غور الطبيعة، وكما شرحت بالفعل فإن جوهر العلم هو كشف النماذج والمعتاد فى الطبيعة من خلال العثور على انضغاط حسابى للملاحظات التى نرصدها، ولكن نادرًا ما تعرض لنا المعلومات البدائية أو المبدئية لملحوظاتنا ما هو واضح وجلى وصريح مما نعتاده من ظواهر الطبيعة، وإنما نجد أن نظام الطبيعة مكتوبًا بشفرة خافية عنا، ولكى نحقق تقدمًا أو نموًا فى العلم علينا أن "نَشْرَخْ" هذه الشفرة الكونية وأن نحفر تحت الداتا (المعطيات) المبدئية أو الأوليّة لنكشف عن هذا النظام المخفى عنا. ونحن عادة ما نحب العلم الأساسى ولكن الأمر أشبه بعملية "الكلمات المتقاطعة" التى تشكل أحجية أو لغز، فإن التجربة والملاحظة حولها تمدنا بمفاتيح، ولكن هذه المفاتيح تظل ملغزة وتحتاج إلى عبقريات لها وزنها المعتبر لكى تحلها، ومع كل حل جديد نلتقى بلمحة أخرى من النموذج الكلى للطبيعة، أى أنه كما هو الحال مع الكلمات المتقاطعة يكون الأمر مع الكون الفيزيقى حيث تصبح الحلول للمفاتيح المستقلة مرتبطة ببعضها بشكل محكم ومتعاون لتضع وحدة صارمة حتى أنه بقدر ما نجد من مفاتيح جديدة للحل يسهل إيجاد ما يملأ الملامح أو الثغرات المفقودة فى هذا الكون.

والجدير بالذكر هنا أن البشر عادة ما يكونوا قادرين على تحمل عمليات فك هذه الشفرة، أى أن العقل البشرى مزود بأدوات عقلية "لحل أسرار الطبيعة"، ولديه طرق وممرات يجرى بها محاولات ملء خانات "الكلمات المتقاطعة" الخفية علينا. هل يكون من السهل إذن تخيُّل عالَم تكون فيه الظواهر المعتادة شفافة وواضحة بمجرد إلقاء نظرة خاطفة عليها؟ أو تخُّيل عالَم تكون فيه هذه الظواهر غير مخفاة بشكل جيِّد أو بصراحة شديدة بمعنى أن الشفرة الكونية ستتطلب قوة عقلية ذات مساحة واسعة أكثر مما يمتلكه البشر، أو بدرجة أكثر صعوبة تبدو فيها الشفرة الكونية مجرد متناغمة مع القرارات البشرية؟، وسواء كان هذا أو ذاك فلنكن

متأكدين من أن الماثل أمامنا هى طبيعة مشفرة صعبة وفى نفس الوقت جميلة لدرجة أن لدينا حتى الآن قدراً كبيراً من النجاحات فى حل أسرارها، إنما التحدى فيها يتمثل فى الإغواء الذى يتبدّى لبعض العقليات الممتازة المتاحة – ليس على مستوى درجة الصعوبة فى الحل – فى تضييع الجهود المبذولة فى ذلك بتحريفها إلى أهداف أكثر سهولة.

واللغز القائم فى كل هذا أنه من المفترض أن القوى العقلية للبشر تكون محددة بثورات بيولوجية، وإنها لا صلة لها على الإطلاق بعملية العلم. إن عقولنا فى الأصل مطورة للاستجابة للضغط البيئى، مثل ما كنا فى البداية قادرين على الصيد وتجنب الحيوانات المفترسة والتحايل على الأشياء القابلة للسقوط، ولكن ما علاقة هذا باكتشاف الكهرومغناطيسية أو بناء الذرة؟ تساءل جون بارو متحيراً: "لماذا تربط العمليات المتشابهة فى الطبيعة نفسها بمثل هذه الأسئلة المتهورة وذات الطابع المسرف مثل فهم الكون ككل؟، لماذا نحن؟، لماذا يتوجب علينا بالذات أن نفعل؟، لم تقدم لنا أىّ أفكار متميزة متصلة بالموضوع، أى نمو أو تقدُّم فى هذا الاتجاه خلال عصر ما قبل وعينا الحالى بتطورنا.. كيف تصادف أن عقولنا (أو على الأقل عقول البعض) توجب عليها أن تكون متوازنة ورابطة الجأش لسبر أغوار الطبيعة وفهمها فهمًا عميقًا؟"[١٦].

السر فى التباس وعدم براعة استطاعتنا فى جعل تقدمنا العلمى متواكبًا مع حدود النمو التعليمى للناس يرجع إلى أن هناك حداً للإمساك بالحقائق والمفاهيم الجديدة خاصة تلك التى تتسم بالطابع التجريدى. إذ يحتاج الطالب فى العموم لمدة ١٥ عاماً لتحقيق معرفة معقولة بالعلم والرياضيات حتى يتمكن من المساهمة الحقيقية فى البحوث الأساسية. ومن المعروف جيداً أن التقدم الأساسى فى الفيزيقا الرياضية قد تمَّ بمعرفة رجل أو امرأة لا يتجاوز عمر أى منهما العشرينيات أو على الأكثر بداية الثلاثينيات: نيوتن على سبيل المثال كان فى الرابعة والعشرين فقط عندما عَرَّف قانون الجاذبية، ديراك Dirac كان لا يزال طالبًا بقسم الدكتوراه حين استطاع تشكيل معادلة موجة النسبية التى أدت إلى اكتشاف المادة المضادة antimatter، أينشتين كان فى السادسة والعشرين من العمر وعبر شهور مجيدة من النشاط الخلاق توصل فيها إلى كل من نظرية النسبية الخاصة وأساسيات الميكانيكا الثابتة والكهروضوئية. ومع أن العلماء ذوى السن الأكبر يسارعون إلى إنكار ذلك، فثمة دليل قوى على أن النشاط الخلاق فى العلم يبدأ مرحلة التلاشى خلال العمر الوسيط. وبالتالى فإن ربط النمو التعليمى بتضاؤل الفكر الخلاق لدى العلماء يمدنا بمختصر عن "نافذة الفرص" التى تقدر على المساهمة. ولكن

هذه الحدود العقلية من المفترض أن لها جذوراً فى مظاهر نمو البيولوجيا فى العالم الأرضى كما أنها مرتبطة بالعمر البشرى، وعملية بناء العقل، والنظام الاجتماعى فى حياتنا البشرية. كم هو سخيف حينئذ، إن التعاقب المتصل بهذا الأمر هو الذى يحدد وحده بل وأن يحدً من المحاولات العلمية الخلاقة!

مرة أخرى هل يسهل تخُّيل عالم يصبح فيه لدينا كثير من الوقت نتعلم فيه الحقائق والمفاهيم لقيام علم أساسى، أو عالم آخر نستغرق فيه سنوات عدَّة لا يوقفها الموت لتعلم الأمور الضرورية، ودون أن تنفذ فيه مرحلة السنوات الخلاقة قبل وقت طويل من مرحلة التعلم؟ لاشك أن مثل هذه السمات من المزاج العقلى الغير حكيم بالنسبة لما يحدث بالفعل بالطبيعة يمثل تحدِّيًا أكبر من تحدى الرياضيات التى هى بدورها من نتاج العقل البشرى والتى ترتبط بشكل ما بخفايا الطبيعة.

لماذا تكون قوانين الطبيعة رياضية ؟

توقف قليل من العلماء متعجبين بإزاء ما يحدث من أن قوانين الطبيعة ممكن أن تكون رياضية. هم يعتبرونها مضمونة تمامًا، ولكن حقيقة أن "الأعمال الرياضية" تعمل بشكل جيد ومذهل عندما تستخدم فى المجال الفيزيقى أمراً يحتاج إلى تفسير لأنه ليس من الواضح أن لدينا حقيقة مطلقة بالنسبة لتوقع أن العالم سيكون موصوفًا جيداً من خلال الرياضيات. ومع أن كثيراً من العلماء يفترضون أن العالم لابد أن يكون كذلك إلا أن تاريخ العلم يدعونا إلى أن نحذر ونحترس فى هذا الشأن حتى ولو كانت – كما هو الحادث فعلاً – مظاهر عالمنا مضمونة الوقوع ويُكشف عنها فى ظل شروط أو ظروف معينة. ويعتبر مفهوم نيوتن عن الزمن الكونى المطلق مثالاً تقليديًا على ذلك: فى الحياة اليومية تخدمنا هذه الصورة جيداً لأنها – وبمفهوم المخالفة – تعمل فقط لأننا نتحرك أبطأ من الضوء. هل تعمل الرياضيات جيداً بسبب ظروف أخرى خاصة؟، ثمة اقتراب من هذه الأحجية ويُنظر إليه باعتباره "التأثير غير المُسَبَّب للرياضيات" باستخدام عبارة فيجنر Wigner، إن ذلك يأتى نتيجة للطريقة التى اختارها البشر لكيفية التفكير عن العالم، وهذه فى ذاتها تمثل ظاهرة ثقافية نقية. ولقد أمسك كانط Kant بفكرة مشابهة معتبراً أننا لو نظرنا للعالم من خلال منظور ذى لون وردى فلا يدهشنا أن يظهر لنا ورديًا، وأوضح أننا ميالون لأن نصبغ العالم بنزعتنا العقلية تجاه مفاهيم الرياضيات، وفى كلمات أخرى نحن نقرأ النظام الرياضى فى الطبيعة أكثر مما نقرأه خارجًا منها.

هذه المجادلة تتميز بشيء من القوة. فلاشك أن العلماء يفضلون استخدام الرياضيات عند دراسة الطبيعة، بل ويميلون إلى انتقاء المشكلات التى تكون طَيِّعة للمعالجة الرياضية. أما الموضوعات التى لا تكون كذلك أى ليست قابلة أو يتعذر الإمساك بها رياضيًا (أعنى النظم البيولوجية والاجتماعية) فإنهم يميلون إلى اعتبارها غير تأكيدية والأكثر من ذلك أن ثمة تيار يصف الظواهر أو الملامح الموجودة فى العالم وتكون على مستوى الرياضيات بأنها أساسية. السؤال هو: لماذا تكون القوانين الأساسية فى الطبيعة رياضية؟

لاشك أن نظرتنا للعالم سوف تتحدد جزئيًا من خلال الطريقة التى بُنيَت بها أدمغتنا، فلأسباب من الاختيارات البيولوجية من النادر أن نُخَمِّن بشأنها أن أدمغتنا قد برزت للوجود لتتعرف وتركز الضوء على هذه الموضوعات فى الطبيعة والتى يمكن نمذجتها رياضيًا. وكما ألمحت فى الفصل الأول فيمكن تخُّيل أشكال حياة فى عالم آخر لها تاريخ تطورى يختلف تمامًا عنا وإن كانت الأدمغة فيها لها بعض التشابه مع أدمغتنا، وهذه المخلوقات ربما لا تشاركنا نفس مستويات الفكر التى من بينها حبنا للرياضيات، وربما سترى العالم بطرق تبدو غير مفهومة تمامًا لنا.

وعلى هذا النحو هل نعتبر أن نجاح الرياضيات فى العلم مجرد انعطاف ثقافى حاد أو مجرد حادث أو واقعة فى تاريخنا التطورى والاجتماعى؟، بعض العلماء والفلاسفة يرون ذلك ولكننى أعترف أن هذه الرؤية ارتجالية وعفويةً وخالية من الروِّية، وذلك لعدة أسباب: الأول منها أن الرياضيات كانت سائدة ومؤثرة بشكل عام بقدر ما هى مثيرة للإعجاب فى النظريات الفيزيقية حاليًا أى أنها كانت تعمل بشكل تجريبى مجرد من خلال الرياضة البحتة منذ فترة طويلة مضت قبل إجراء مطابقتها على العالم الحقيقى، أى أن البحوث الأساسية لم تكن مرتبطة بالتطبيقات النهائية "أُنشئ العالم المستقل من خلال عقلانية محضة" كما أوضح جيمس جينز **James Jaens**، ثم وجد له مكانًا مؤخرًا فى عملية وصف الطبيعة. كما كتب الرياضى الإنجليزى ج.هـ. هاردى **G.H. Hardy** أنه استخدم الرياضيات "لبكارتها"، أى لجهلها هى ذاتها بما ستستخدم فيه وليس لقيمتها العلمية بل وأعلن بصوت مدوٍ تقريبًا أنه يستطيع التنبؤ بتطبيقات ليست لها فائدة أيًا كانت لأعماله. وهكذا اكتشفنا بعد ذلك بسنوات أن الطبيعة تلعب أو تتصرف بذات الطرق الرياضية التى شكَّلها هؤلاء الرياضيون الأقحاح (هذا يتضمن، ويا للسخرية، كثيرًا من أعمال هاردى نفسه). كما أشار جينز إلى أن الرياضيات ليست إلا واحدة من بين طرق كثيرة للتفكير، فقد كانت هناك محاولات لبناء نماذج للكون

كنظام حيٍّ أو كميْكنة على سبيل المثال. لكن لماذا يصبح الاقتراب الرياضى مثمراً إلى هذا الحد إذا لم يكشف لنا بعض حقائق الطبيعة؟

اهتم بنروز بهذا الموضوع أيضًا رافضًا وجهة النظر القائلة بأنها مجرد مسألة "ثقافية" ومشيراً إلى النجاح المدهش للنظريات، مثل نظرية النسبية العامة، وكتب يقول: "من الصعب بالنسبة لى أن أصدق – كما حاول البعض – مثل هذه النظريات العظمى، كان يمكن أن تظهر من مجرد اختيارات ثقافية عشوائية للأفكار. الأفكار الجيدة ببساطة هى تلك الجيدة جداً، بحيث تعيش وتنجو من الإهمال فى عملية الاختيار... وهذا هو ما حدث من خلال الطريقة العشوائية. لابد أن هناك بدلاً من ذلك سببًا خفيًا وعميقًا للتلاؤم أو التطابق بين الرياضيات والفيزيقا، أعنى بين عالم أفلاطون والعالم الفيزيقى".[١٧]

استطاع بنروز أن يحدث تعديلاً فى المعتقد الذى وجدت أنا معظم العلماء يرفعون لواءه باعتبار أن معظم ما تحرزه الرياضة من تطورات هامة ومفصلية تمثل بالفعل اكتشافات لموضوعات أو مفاهيم عبقرية عن الحقيقة وليس فقط مجرد إعادة تنظيم المعلومات بشكل يتلاءم مع الاختيارات العقلية للبشر.

كما نوقش أيضًا أن بناء أدمغتنا قد أظهر انعكاسًا لسمات العالم الفيزيقى بما فيه من محتوى رياضى، ولذلك لا يدهشنا أننا اكتشفنا الرياضيات فى الطبيعة، وكما ألمحت بالفعل أنها بالتأكيد مفاجأة وسر عميق أن العقل البشرى قد أظهر قابليته الهائلة والمدهشة للرياضة، وإن كان من الصعوبة بمكان أن نعرف كيف أن للرياضيات المجردة أية قابلية للبقاء وبالمثل ينسحب نفس السؤال على القابلية الموسيقية.

لقد عرفنا العالم بالفعل من خلال طريقتين متميزتين للغاية: الأولى من خلال الإدراك الحسىِّ المباشر (الملاحظة)، والثانية من خلال تطبيقات التسبيب العقلى ووظائف عقلية أخرى عالية المستوى. انظر إلى واقعة سقوط حجر: الظواهر الفيزيقية التى تجرى فى العالم الخارجى تظهر فى عقولنا (كما لو أنها مرايا) لأن بناء أدمغتنا هو نموذج عقلى داخلى للعالم بحيث إن وجوده يتوافق مع موضوع فيزيقى "الحجر" وستلاحظ أنه يتحرك فى المكان فى ثلاثة اتجاهات. نحن إذن نرى الحجر يسقط ولكن من الناحية الأخرى يستطيع المرء أن يعرف سقوط الحجر بوسيلة مختلفة تمامًا وأيضًا أكثر دقة وذلك من خلال معرفته بقوانين نيوتن فضلاً عن بعض الرياضيات المناسبة بل ويمكنه عبر هذه المعرفة أن ينتج نوعًا آخراً من نموذج سقوط الحجر يختلف عن النموذج العقلى الذى تنشئه الملاحظة. ولكنه يظل على الرغم من ذلك

بناءً عقلياً، ويمكن الامتداد من الظاهرة المحددة لسقوط الحجر إلى عالم أرحب من العمليات الفيزيقية. والنموذج الرياضى الذى يستخدم فى قوانين الفيزيقا هى شىء لا نراه بالفعل ولكنه من خلال أسلوبه التجريدى يمثل نوعًا من المعرفة بالعالم، والأكثر من ذلك أنه معرفة بنظام أعلى.

ويبدو لى أن الثورة الدَّارونيَّة قد شغلتنا بمعرفة العالم من خلال الملاحظة أو الإدراك الحسِّى. نعم ثمة تقدم ثورى فى ذلك ولكن ليست هناك علاقة على الإطلاق بين هذا النوع الحسِّى من المعرفة وبين المعرفة العقلية. وعادة ما يكابد الطلبة فى تحصيل فروع معينة من الفيزيقا مثل النظرية الكمية أو النظرية النسبية لأنهم يحاولون فهم هذه الموضوعات من خلال رؤية عقلية. هم يحاولون مثلاً "رؤية" انحناء الفضاء أو نشاط الإلكترون بعين العقل إلا أنهم يفشلون تمامًا وليس ذلك بسبب عدم الخبرة وإنما أعتقد أنه لا يوجد إنسان يمكنه بالفعل تشكيل رؤية عينية لصورة دقيقة لهذه الأشياء. وليس من المدهش أن الكم والنسبية ليستا بالضرورة متعلِّقتين بالحياة اليومية كما أنه ليس هناك تقدمًا نستطيع أن نختاره فى أن أدمغتنا قادرة على المشاركة فى النظم الكمية والنسبية بنموذجنا العقلى عن العالم. وعلى الرغم من ذلك فإن الفيزيقيين يمكنهم الوصول إلى فهم لعالم الكم الفيزيقى والنسبية باستخدام الرياضيات ومن خلال تجارب مختارة وتسبيبات مجردة وعمليات عقلية أخرى. ما السر فى لماذا لدينا هذه المقدرة المزدوجة لمعرفة العالم؟، فى الوقت الذى لا يوجد فيه سبب للاعتقاد بأن الطريقة الثانية ظهرت من خلال تدقيق الطريقة الأولى فكليهما مستقلتان تمامًا، الأولى تخدم حاجة بيولوجية واضحة والأخرى ليس لها معنى بيولوجى على الإطلاق.

والسر يصبح أكثر غموضًا أو عمقًا عندما نأخذ فى حساباتنا وجود تلك العبقريات الرياضية والموسيقية التى تعتبر مهاراتها الفائقة فى هذه الميادين من العِظَم عما لدى باقى البشر. و نفاذ البصيرة المدهشة لدى رياضيين مثل جاوس **Gauss** أو ريمان **Riemann** لا يشهد عليها فقط أعمالهما الرياضية الملحوظة (جاوس كان طفلاً عبقريًا كما أنه يمتلك ذاكرة فوتوغرافية) بل أيضًا بكتابة نظريات بلا برهان تاركين لأجيال لاحقة من الرياضيين أن تجاهد فى إثباتها. كيف لهؤلاء الرياضيين المقدرة للوصول إلى نتائج "جاهزة الصنع" بينما البراهين تظهر فى شكل مجلدات معقدة من التسبيب الرياضى؟ إنها مسألة محيرة للغاية.

ربما تكون الحالة الأكثر شهرة فى هذا المجال هى حالة الرياضى الهندى إس. راما نوجان **S. Ramanujan** المولود بالهند فى آخر القرن ١٩ والمنحدر من أسرة فقيرة والذى حصل على قدر محدود من التعليم ثم علَّم نفسه الرياضيات بطريقة ما مقتربًا من الأمر بطريقة غير

تقليدية بالمرة بعد أن صار معزولاً عن التيار الرئيسى للحياة الأكاديمية. ولقد كتب كثيراً من النظريات بدون برهان والبعض منها متميز، بحيث إنه لا يتحقق عادة لكثير من الرياضيين التقليديين. وبطريق الصدفة جذبت بعض نتائجه اهتمام هاردى الذى اندهش بشأنها وعلق قائلاً: "أنا لم أر مثل ذلك من قبل.. إن نظرة واحدة لهذه النتائج كافية لإظهار أنها لا يمكن كتابتها إلا بمعرفة رياضى من مستوى أعلى". كان هاردى قابلاً لإثبات بعض نظريات رامانجان باستخدام كل ما لديه من مهارات رياضية معتبره، وبصعوبة بالغة هزمته نتائج أخرى كلية، ومع ذلك شعر بأنها لابد أن تكون صحيحة" لأن أى امرئ ليس لديه المخيلة لاختراعها" حتى أنه (هاردى) رتب لاستقدامه من الهند للعمل معه فى كامبردج إلا أن رامنجان – للأسف – عانى من الصدمة الحضارية وبعض المشكلات الطبية، ومن ثم ابتسره الموت وهو فى مجرد سن الـ٣٣ مخلفًا وراءه كمية واسعة من الحدوس الرياضية ليتابعها اللاحقون عليه. وحتى يومنا هذا لا أحد يعلم على سبيل الحقيقة كيف حقق هذه الأعمال المدهشة حتى أن أحد الرياضيين علق بأن هذه النتائج "كانت تنسال من دماغه" بدون جهد. هذا لن يُلاحظ بشكل كاف على أى رياضى ولكن سيلاحظ على هؤلاء الغير معتادين بشده على الرياضة التقليدية. إنها فعلاً أمر غير عادى، إنها محاولة لافتراض أن رامنجان يمتلك خاصية مميزة تمكنه من رؤية المساحة الرياضية فى العقل على نحو مباشر وحيوى لدرجة أن يقتلع النتائج جاهزة الصنع بمجرد الرغبة.

وبقدر من الصعوبة نستطيع أن نقول إنه من قبيل الحالات الأقل غموضاً هى تلك الحالات الغريبة التى يطلقون عليها "الذين لديهم استنارة حوسبية" هؤلاء الذين يحققون عمليات مدهشة من الحوسبة العقلية بشكل فورى تقريبًا دون أن تكون لدينا أدنى فكرة عن كيفية توصلهم للإجابات الفورية تلك، خذ مثلاً شاكونتالا ديفى **Shakuntala Devi** التى عاشت فى بانجالور بالهند وسافرت إلى معظم أنحاء العالم لتدهش المشاهدين لها بعمليات حوسبة عقلية، ففى إحدى المناسبات التى لا تنسى بتكساس استطاعت أن تجد الجذر الـ٢٣ لمائتى رقم عشرى فى مجرد ٥٠ ثانية وبشكل صحيح.

وربما أكثر بروزًا وتميزًا فى هذا المجال هى حالات الناس الذين يقال عنهم: "**autistic savants**"، وهم المعاقون عقليًا والذين قد تكون لديهم صعوبات فى إجراء العمليات غير الماهرة الأساسية فى الجمع والضرب، ومع ذلك تكون لديهم القدرة الغير متخيَّلة على إنتاج إجابات صحيحة لمسائل رياضية تبدو للناس العاديين غاية فى الصعوبة، مثلاً ثمة

أخوان أمريكيان يمكنهما التفوق بشدة على الكمبيوتر فى العثور على الأرقام الأولية على الرغم من كونهما معاقين عقلياً. وفى حالة أخرى ظهرت فى التليفزيون البريطانى إجابة رجل معاق وبشكل فورى تقريبًا على اليوم من الأسبوع الذى يوافق تاريخ مضى عليه زمن طويل حتى ولو كان من قرن آخر، وكانت إجاباته صحيحة.

نحن معتادون بالطبع على حقيقة أن كل الإمكانيات البشرية والعقلية الطبيعية تظهر تنوعات غاية فى الاتساع. بعض الناس مثلاً يمكنهم القفز ٦ أقدام إلى أعلى فوق الأرض بينما معظمنا يستطيع بالكاد القفز إلى ٣ أقدام فقط، ولكن تخيل أن جاء أحدهم وقفز ستين قدمًا أو ستمائة، وهكذا فإن القفزة العقلية – وبعضها مشابه لهذه الأخيرة – الممثلة فى العبقريات الرياضية بعيدة فى تجاوزها عن هذه الفروقات الفيزيقية.

كان العلماء بعيدين عن فهم كيف تتحكم الجينات الكامنة فينا فى إمكانياتنا العقلية. ربما يجدر أن تكون المكونات البشرية مشتملة على الطبعة الجينية التى تشفر القدرة الرياضية المدهشة، وربما ليست بهذه الندرة أن تكون الجينات المتعلقة بالأمر خاملة وليست قابلة لمباشرة العمل بعد. ومع ذلك فأيًا كانت حالة الجينات الضرورية فهى ممثلة فى مساحة جينات أو ما يقال له مجمع جينات gene pool الكائن البشرى. والحقيقة التى تخبرنا أن العبقرية الرياضية تحدث فى كل جيل تعنى أن هذه الخاصية مستقرة فى المساحة الجينية، وإذا كان من الطبيعى أن يظهر هذا العنصر بشكل عرضى كنتيجة للاستجابة للبيئة العقلية فإنه من قبيل المصادفة المدهشة أن تجد الرياضة مثل هذه التطبيقات الجاهزة فى الكون الفيزيقى.

ومن الناحية الأخرى إذا كانت الرياضة تحوز قيمة ما فى أن تبقى منعزلة عن محيطها ولا تظهر لنا إلا من خلال اختيار طبيعى فإننا نظل مواجهين بغموض: لماذا تكون قوانين الطبيعة رياضية؟، وبعد كل ذلك فإن "البقاء" فى الغابة لا يتطلب معرفة بقوانين الطبيعة ولكن بتمثلاتها فقط، وقد رأينا أن قوانين الطبيعة موجودة داخل الشفرة وأنها متصلة ببعضها ومتعاونة من خلال الموضوعات أو الظواهر الفيزيقية الناجمة عنها. البقاء إذن يعتمد على تقديرنا لكيف يكون العالم وليس للنظم المخيفة فيه، بالتأكيد لا يمكن اعتماده على النظم الكافية والكامنة فى النظريات الذرية أو الثقوب السوداء أو الجسيمات الأولية الاصطناعية التى تنتج معملياً داخل ماكينات المعجلات الجسيمية.

ربما نفترض أننا عندما نراوغ أو نناور بأجسادنا لتجنب قذيفة، أو عندما نحكم كم يلزمنا من السرعة للقفز عبر جدول مياه نكون بذلك قد استخدمنا معرفتنا بالقوانين المتعلقة

بالميكانيكا، وهذا بالطبع خطأ حقيقى لأن ما استخدمناه فعلاً هى الخبرة السابقة فى مجالات مشابهة، وأن أدمغتنا تستجيب بشكل أوتوماتيكى عندما تواجهنا، مثل هذه التحديات، إنها لا تستدعى مثلاً المعادلات الفوتونية للحركة بالطريقة التى يفعلها الفيزيقيون عندما يحللون هذه المواقف علميًا لإجراء حكم عن الحركة فى ثلاثة اتجاهات فراغية تحتاج فيها الدماغ لخواص خاصة ومعينة، ولكى تُجرى عملية رياضية (كما يفعل الحساب عند وصف نفس الحركة) فأنت تحتاج لقدرات معينة، وأنا لا أرى دليلاً ما على الادعاء بأن هاتين المنظومتين المختلفتين جداً من الخواص هما نفس الشىء أو أن أحداهما تتبع الأخرى كنتيجة ثانوية ضرورية عن الأولى.

فى الحقيقة تتناقص الأدلة على ذلك، فمعظم الحيوانات تشاركنا فى خاصية تجنب القذائف والقفز بفعالية، وهم بذلك لا يمارسون أية قدرة رياضية خاصة، الطيور مثلاً بعيدة عن البشر بالنسبة للخبرة باستخدام مواهبها فى استخدام قوانين الميكانيكا، بينما أظهرت أدمغتها قدرات مدهشة كنتيجة وإن كانت النتيجة فى مجال التجربة مع بعض الطيور، إنها لا تستطيع العد لأكثر من الرقم ٣ تقريبًا. نحن نعى أن المعتاد من الطبيعة كما يظهر فى الميكانيكا مثلاً أن لديه قيمة عالية فى مسألة "البقاء"، حيث كان فى مخ البشر والحيوانات منذ الحالة البدائية جداً. والعكس بالنسبة للرياضيات فهى وظيفة عقلية عالية المستوى ومن الواضح أن البشر ينفردون بها (طالما ينصب اهتمامنا حاليًا على الحياة الدنيوية الأرضية)، أى أنها نتاج أكثر الأنظمة المعروفة تعقيداً فى الطبيعة (الإنسان). وهكذا فإن الرياضيات تنتج أكثر إبداعاتها أو مشاهدها نجاحًا، وهى موظفة فى العمليات الأساسية فى الطبيعة، العمليات التى تحدث فى المستوى تحت الذرى. لماذا تكون النظم الأكثر تعقيداً مرتبطة بهذه الطريقة مع أكثر العمليات بدائية (أولية) فى الطبيعة؟

ربما نناقش المسألة على نحو أن المخ هو المُنتج للعمليات الفيزيقية، ومن ثم يعكس الطبيعة خلال هذه العمليات متضمنة سلوكها الرياضى، ولكن لا توجد فى الحقيقة أية رابطة مباشرة بين قوانين الطبيعة وبين بنية المخ. الشىء الذى يميز المخ عن أى كيلوجرام من شىء آخر هو تعقيد نظامه وبصفة خاصة الوصلات المتقنة لخلاياه العصبية، وهذا النموذج "السلكى" لا يمكن شرحه بواسطة قوانين الطبيعة وحدها، بل يعتمد على عناصر أخرى كثيرة تشمل فيما تشمله العديد من حوادث الصدفة خلال التاريخ التطورى، ومهما ساعدت - ربما - القوانين فى تشكيل بناء المخ (مثل قوانين مندل) فهى لا تمدنا بأية علاقة مع قوانين الفيزيقا.

كيف نعرف شيئاً دون معرفة كل شىء؟

«كيف نعرف الجزء دون معرفة الكل»؟

كان هذا هو السؤال الذى طرحه منذ سنوات عديدة الرياضى هيرمان بوندى Hermann Bondi، ويمثل اليوم فى ضوء التقدم الذى أحرزته نظرية الكم قدراً متعاظماً من الصعوبة الأكثر مما كانت عليه حين طرح السؤال. من المعتاد أن يقال إن الطبيعة تمثل وحدة، وإن الأرض تمثل ثغرة فيها ولكن متصلة بها وهذا صحيح بمعنى من المعانى لكنه أيضاً يمثل حالتنا لكى نتمكن من تأطير فهماً تفصيلياً عن الأجزاء المفردة فى العالم بدون احتياج لمعرفة كل شىء عن العالم ككل. بالطبع لم يكن العلم ممكناً بالمرة إن لم يكن تقدمنا فيه قد جاء على مستوى القطعة. وهكذا فإن قانون سقوط الأشياء الذى اكتشفه جاليليو لم يتطلب معرفة توزيع كل الكتل فى الكون وبالمثل أمكن اكتشاف خاصية إلكترونيات الذرة دون الاحتياج لقوانين الفيزيقا النووية وهكذا.. من السهل أيضاً تخيل عالم تحدث ظواهره فى موقع واحد من الكون أو على مقياس واحد من الحجم أو الطاقة، وهو ما يسبب الارتباك للأجزاء الباقية بحيث يمتنع حل المعضلات من خلال مجموعة بسيطة من القوانين أو حتى استخدام تشابه الكلمات المتقاطعة (التناظر الوظيفى) بدلاً من التعامل مع شبكة متصلة من الكلمات المتفرقة غير المعروفة جداً، والتى ستعطينا فى النهاية إجابة معقدة للغاية، وستكون معرفتنا حينئذ شأنها شأن "الكل أو لا شىء".

يكمن غموض أى عمق لحقيقة أن الكون عبارة عن أجزاء متفرقة فى أن الأمر على هذا النحو تقريبى محض. الكون فى الواقع يشكل رقعة أو ثقباً متصلاً، فمثلاً سقوط تفاحة على الأرض يشكل تأثُّرها وفى نفس الوقت كرد فعل لموقع القمر وقتها، وأيضاً فإن الإلكترونيات الذرية تشكل عناصر للمجال الذرى، وفى كل من الحالتين، مع ذلك، تكون التأثيرات بالغة الصغر لدرجة من الممكن معها تجاهلها لأسباب عملية، ولكن ليس الأمر كذلك بالنسبة لكل المنظومات، وكما شرحت آنفاً فإن بعض المنظومات تكون مشوشة أو هيولية كما تكون شديدة الحساسية بالنسبة لذات التوقيت بين ما يقع منها على الأرض وما يقع فى "الفوضى" الخارجية. إنها إذن الخاصية التى تجعل مثل هذه المنظومات المشوشة غير قابلة للتنبؤ بها، ولكن مع أننا نحيا فى كون متخم بالمنظومات الهيولية، فنحن قادرون على فلترة (نَخْلْ) مستوى متسع من العمليات الفيزيقية التى يمكن التنبؤ بها أو تعقبها رياضياً.

والسبب فى هذا يمكن تعقبه جزئيًا فى مُكنتين أو خاصتين غريبتين تعرفان بـ"الخطية" و"الموقعية" أو "المحلية" - إن شئت - إن نظامًا خطيًا يعنى أنه يطيع أو يسرى مع قوانين رياضية معينة خاصة فى مجال الجمع والضرب بالمشاركة مع خطوط الرسم البيانى المستقيمة، ومن هنا فإن كلمة خطية (التى تعنى بمعنى من المعانى تلك التى تسير فى خطوط مستقيمة) - والتى لا نحتاج إلى تهجِّيها على نحو معين هنا (انظر "المادة الأسطورة" "The Matter Myth"(*) لمزيد من التفصيلات والمناقشة) - تتمثل فى قوانين الكهرومغناطيسية التى تصف مجالات الكهرباء وسلوك الضوء والموجات الكهرومغناطيسية الأخرى هى خطية على مستوى عال جداً من التقريب، ولذا فإن المنظومات الخطية لا يمكن أن تكون هيولية، وهى أيضًا ليست فائقة الحساسية لأى فوضى خارجية ولو صغيرة.

ليست كل المنظومات خطية بالضرورة وإلا فإن قضية قابلية العالم للانفصال تنهار هنا. ولكن لماذا تكون من الناحية العملية تأثيرات القوى الغير خطية صغيرة جداً؟، هى كذلك عادة من الناحية الجوهرية إما ضعيفة أو فى مرتبة قصيرة أو كلاهما معًا، ونحن لا نعرف لماذا هذه القوى أو المراتب فى الطبيعة على ما هى عليه؟، فى يوم ما ربما سنكون قادرين على حوسبتها من خلال نظرية أساسية، وعلى نحو بديل لذلك ربما تكون ببساطة نوعًا من "ثوابت الطبيعة" التى لا يمكن استنتاجها من القوانين ذاتها، وربما احتمال ثالث يتمثل فى أن هذه الثوابت ليست من بين الأرقام المحددة التى منحها الربُّ للكون على الإطلاق، وإنما تحددها الحالة الفعلية للكون وبكلمات أخرى ربما تكون متعلقة بالظروف المبدئية للكون.

أما خاصية المحلية أو الموقعية فإنها فى معظم الحالات تتصل بالحقيقة القائلة بأن سلوك النظم الفيزيقية تتحدد تمامًا من خلال تأثيرات القوى التى تظهر فى الجوار المباشر لتلك النظم، وبالتالى فإن التفاحة عندما تسقط يكون مستوى الحث عند كل نقطة فى الفضاء المحيط بها يعتمد على مجال الجاذبية فقط عند هذه النقطة... ملاحظات مشابهة تنطبق على قوى أخرى وظروف أخرى... ومع ذلك فثمة ظروف تظهر فيها تأثيرات غير محلية ففى ميكانيكا الكم مثلاً يمكن لاثنتين من الجسيمات التحت ذرية أن يتحركا محليًا ثم يفترقان بعيداً جداً عن بعضهما البعض، لكن قوانين الفيزيقا الكمية هى هكذا لأنه حتى لو انتهت هذه الجسيمات إلى مواقع متعاكسة فى الكون فإن التعامل معها يظل باعتبار أنها "كل" غير منظور لأن المقاييس المطبقة

(*) أحد كتب المؤلف والذى كتبه بالاشتراك مع ج. جريبين J. Gribbin والذى نشرته مؤسسة سيمون وشوستر عام ١٩٩١ . وهو مترجم إلى العربية بمعرفة م. على يوسف على ضمن الألف كتاب الثانية عام ١٩٩٨ . (المترجم)

علـى أحدهما ستعتمد جزئيًا على موقع الجسيم الآخر. وقد أشار أينشتين لهذه المحلية كما لو كانت "حركة شبحية على مسافة منا" ورفض الاقتناع بها أو تصديقها، إلا أن تجاربًا حديثة أكدت بما لا يدع مجالاً للشك أن مثل هذه التأثيرات الغير "محلية" هى من قبيل الحقيقة. وعلى نحو عام فإنه على مستوى ما هو تحت ذرى، حيث تكون ميكانيكا الكم صاحبة القول الفصل، فإننا يجب أن نتعامل مع أى تجمع للجسيمات بشىء من التقديس لأن سلوك جسيم واحد فى صراعه مع الجسيمات الأخرى لا يمكن الخلاص منه مهما كان انفصاله بمنأى عنهم كبيرًا.

هذه الحقيقة تمثل تطبيقًا هامًا على الكون ككل فيما إذا كان للمرء أن يستخلص تعسفيًا أية حـالة كمـية للكون ككل، إذ ربما تمثل هـذه الحـالة تصـارعًا هـائلاً بين كل الجسـيمـات فى الكون. فى الفصل الثـانى هنـا ناقشت الآراء الأخـيرة لهـارتل وهـوكنج فيـمـا يتعلق بالوصف الكمى للكون ككل. الكون الكمى يعتبر واحدًا من التحديات الكبرى للكونيِّين الكميِّين لأنه يعتبر شرحًا لكيف للعالم المألوف لخبراتنا أن تبرز من الغموض الذى يكتنف أصله الكمى (البدائى ذو الزغب) مـيكانيكا الكم، إذن سوف تسـتـدعى بالمشـاركـة مع مبدأ هـايزنبرج الخـاص بعدم اليقين، والذى له تأثير التشويه (وهى تهمة بغير دليل) أعنى سوف يستدعيان الادعاء بأن قِيَم الخواص الملحوظة للكون ستكون غير قابلة للتنبؤ بها. بمعنى أن أى إليكترون يدور حول النواة لا يمكن اعتبار أن له موضـعًا معروفًا جيدًا فى الفضـاء فى كل لحظة. ولا يجوز للمرء أن يفكر فيـه كشىء يدور حـول النواة فى مـجـال مـعـروف وإنما بدلاً من ذلك هـو "ملتصق" حـول النواة بطريقـة غيـر مـحـدودة. ولو أن هذه هـى الحـالـة الإلكتـرونيـة حول النويات، فـإننا حـينمـا نأتى للموضوعات الميكروسكوبية فإننا لا نلاحظ هذا الالتصاق. كوكب المريخ مثلاً له موضعًا محددًا فى الفضـاء فى كل لحظة وهو دائر حول الشـمس فى مدار محدد، ومع ذلك فإنه يظل موضـوعًا لميكانيكا الكم. المرء الآن يمكنه أن يسأل على غرار مـا فعله إنريكو فيرمى **Enrico Fermi**، لماذا لا يلتصق المريخ بالشمس كما هو الحـال بالنسبة للإلكترون حول النواة داخل الذرة؟، وبعبارة أخرى عندما نقول إن الكون ولد فى حـادثة كمـية، كيف إذن ظهر عالم غير كمى بالضـرورة؟ عندما تشكل الكون فى أصله كان صغيرًا جدًا ويحيط به بشكل غامر الكم واللايقين، أما اليوم فنحن لا نلاحظ أى بقايا لعدم اليقين ذاك فى الأجسام الميكروسكوبية.

يفترض كثير من العلماء – على نحو تاكتيكى – إنه عالم لا كمى تقريبًا (أى "تقليدى) إذا استخدمنا المختصرات، ظهر أوتومـاتيكيًا من خـلال الانفجـار الكبيـر حتى ولو كـان انفجارًا تسيطر عليه تأثيرات الكم. ومع ذلك فقد عمد كل من هـارتل وجيلمان مؤخرًا إلى التصدى لهذا

الافتراض من خلال مناقشة أن وجود عالم تقريبى كلاسيكى يتم فيه تعريف الموضوعات المادية الموجودة فى أماكن مميزة منه بشكل جيد، كما يتم فيه أيضاً تعريف الزمن بشكل جيد، كل ذلك يتطلب ظروف مبدئية كونية خاصة، وأشارت حساباتهم إلى أن معظم الحالات المبدئية المدعى بها لا تتيح لعالم كلاسيكى عام أن يظهر بل إن قابلية العالم للتفرق إلى موضوعات مميزة تحتل مواقع يمكن تعريفها على خلفية معرفية جيداً للزمكان لن تكون ممكنة. وأيضاً يبدو أنه فى مثل هذا العالم "الملتصق" لا يمكن للمرء أن يعرف شيئًا دون أن يعرف كل شىء، كما لن تكون هناك "محلية"، وبالطبع ناقش هارتل وجيلمان أن الفكرة من القوانين التقليدية للفيزيقا مثل الميكانيكا النيوتينية يجب النظر إليها ليس كمفاهيم أساسية للحقيقة، ولكن كالأشياء القديمة أو تذكارات للانفجار الكبير وكنتيجة للحالة الكمية الخاصة التى تجذَّر فيها العالم.

وإذا كانت الحالة كذلك على نحو ما أشير إليه حالاً باختصار فإن القوى والمستويات لقوى الطبيعة تعتمد بدورها على الحالة الكمية للعالم. وهنا نصل إلى نتيجة أو خلاصة مميزة أن كلا "الخطِّية" و"المحلية" لمعظم النظم الفيزيقية لن تكونا مجرد نتيجة تابعة لمجموعات أساسية من القوانين على الإطلاق، وإنما ستتعلقان بالحالة الكمية المميزة التى تأصل فيها الكون، إن الكون المفهوم وحقيقة أننا قادرون على التقدم بنجاح فى اكتشاف القوانين، وأن نواصل فهمنا للطبيعة وحقيقة أنه لا يمكن تجنب الأعمال العلمية، وإنها بالفعل نهائية ومن الممكن تعقبها إلى ظروف مبدئية خاصة، وربما خاصة جداً، للكون، كل ذلك يعنى أن تكون "التأثيرات غير المسببة" للرياضيات فى تطبيقاتها على العالم الطبيعى متعلقة أو راجعة للتأثير الغير مسببٍ للظروف المبدئية تلك.

الفصل السابع

لماذا يكون العالم على ما هو عليه؟

أشار أينشتين فى مرة من المرات إلى أن من أكثر الأشياء التى أثارته هى عندما أُثير السؤال: عمَّا إذا كان لدى الربِّ اختيارات فى خلق العالم، على ما هو عليه؟ لم يكن أينشتين متدينًا بالمعنى التقليدى، ولكنه كان يميل إلى استخدام لفظه الإله كنوع من الاستعارة أو المجاز للتعبير عن الأسئلة العميقة عن الوجود. وقد ناقشت أجيال من العلماء، والفلاسفة، واللاهوتيون مطولاً هـذا السؤال على وجه الخصوص: هل كان يجب على العالم أن يكون على ما هو عليه أم كان يمكن أن يكون على نحو آخر؟، وإذا كان على نحو آخر فعن أى نوع من التفسير يجب أن نبحث عنه لنعرف لماذا هو على ما هو عليه فعلاً؟

وبالإشارة إلى حرية الربِّ فى خلق عالم من اختياره، فقد ألمح أينشتين إلى بيندكت سبيوزا Benedict Spinoza فيلسوف القرن ١٧ الذى كان من بين القائلين بوحدة الوجود، الذين ينظرون إلى أشياء وموضوعات الكون الفيزيقى على أنها خواص أو رموز للربِّ، أكثر منها مخلوقة بمعرفته، وكأنهم يُعرِّفُون الربَّ بالطبيعة، وهى الفكرة التى من أجلها رفض سبينوزا الفكرة المسيحية القائلة بإله كلى القدرة ومفارق، والذى خلق الكون من خلال حركة حرة له. ومع ذلك فإن سبينوزا لم يكن ملحداً بل اعتقد بأن لديه برهانًا منطقيًا على أن الله لابد وأن يكون موجوداً، ولأنه يُعَرِّف الربَّ بالكون الفيزيقى، وعليه فإن المسألة تصل إلى حد إثبات أن كوننا الخاص ذاك من الضرورى أن يكون موجوداً بدوره. وبالنسبة لسبينوزا فإن الربَّ لم يكن لديه خيار فى المسألة حيث كتب "إن الأشياء لم تكن ستحضر للوجود بأى طريقة أو نظام يختلف عما أُستحضرت عليه بالفعل".

هذا الأسلوب من التفكير بأن الأشياء على ما هى عليه كنتيجة لنوع من الضرورة المنطقية، أو التى لا يمكن تجنبها، هو أسلوب مألوف وشائع جداً فى يومنا هذا بين العلماء، بل والأغلب فى هذا المجال أنهم يُقْصون الربَّ عن المسألة كليّة. فإذا كانوا محقِّين فيما يذهبون إليه فإن

هذا يتضمن الادعاء بأن العالم يشكل تفسيرًا أو نظامًا للتعريف كاملاً ومغلقًا، بحيث يعزى كل شيء إليه وبنفس الطريقة التى ينضو بها عنه ولا يبقى، من ثمَّ أى نوع من الغموض أو السر. ويعنى أيضًا أننا لا نحتاج فعليًا أن نلاحظ العالم على أنه قادر على أن يصنع شكله ومحتواه، لأن كل شيء سيتتابع من خلال الضرورة المنطقية، وسيكون ممكن الاستدلال على طبيعة الكون من خلال العقل وحده، وعندما جالت هذه الفكرة بخاطر أينشتين كتب يقول: "لقد أخذتها على أنها صادقة... إن التفكير الصرف يمكنه الإمساك بالحقيقة كما حلم القدماء تمامًا... يمكننا بواسطة البناءات الرياضية المحضة أن نكشف عن المفاهيم والقوانين ونربطها ببعضها البعض، بحيث تمهد لنا الطريق أو تمدنا بالمفتاح لفهم طبيعة الظاهرة"(١)، ربما لا نكون بالطبع ماهرين بدرجة كافية بالفعل لاستخراج المفاهيم الصحيحة والقوانين الحقة من خلال الاستنباط الرياضى وحده، ولكن ليست هذه هى النقطة. إذا كان ممكنًا وجود طريقة مغلقة للتفسير فسوف تغير تمامًا تفكيرنا عن الكون وعن موقعنا فيه. ولكن هل تمثل كل هذه الدعاوى عن الوحدة والكمال دعاوى ذات أساس فعلى أم أنها مجرد أمل ضبابى؟

كون من الممكن فهمه أو إدراكه

أن نجعل الأولوية ونصرف الاهتمام إلى هذا النوع من الأسئلة يمثل نوعًا من قبيل الفروض التى تسبب حرجًا ما: العالم بقدر ما هو عقلانى، فهو من الممكن إدراكه فى نفس الوقت، وثمة فى هذا المجال ما يعرف عادة بمبدأ "السبب الكافى"، والذى يقرر أن كل شيء فى العالم هو ما هو عليه لسبب ما. لماذا تكون السماء زرقاء؟، لماذا يسقط التفاح؟، لماذا يقدر عدد الكواكب فى النظام الشمسى بالرقم ٩؟، فى العادة نحن لا نكون فى حالة من الراحة عندما تكون الإجابة: "لأنها مجرد هكذا"، وإذا كانت ثمة حقائق يمكن قبولها هكذا ببساطة على أنها بلا سبب (المسماة حقائق تعسُّفيَّة) فإن العقلانية تنهار ويصبح العالم نوعًا من العبث.

يقبل معظم الناس مبدأ السبب الكافى بلا أية أسئلة، بينما المشروع العلمى كله قائم على العقلانية المفترضة فى الطبيعة. وأهل اللاهوت بدورهم ينصاعون لذاك المبدأ (السبب الكافى) لاعتقادهم الأكيد فى ربٍّ عقلانى. ولكن هل يمكننا التأكد من أن المبدأ لا يداخله الخطأ بمعنى أنه معصوم منه؟، هل هناك سبب كاف للاعتقاد بمبدأ السبب الكافى؟، إنه يعمل فى غالب الأحيان كأن نقول إن التفاح يسقط بسبب الجاذبية، وإن السماء زرقاء لأن موجات الضوء قصيرة الطول قد نشرتها الذرات فى الجو... وهكذا... ولكن هذا لا يضمن أن الأمر سيكون

كذلك فى كل الأحوال! وبالطبع فإن المبدأ لو كان كاذبًا فإن البحوث النهائية لأكثر القضايا لن يكون لها معنى. ومهما كان الأمر صادقًا من حيث المبدأ أو كاذبًا فإنه يستحق قبوله على أنه بديهية ناجحة حتى نرى إلى ماذا تقودنا؟

فى مواجهة القضايا العميقة للوجود من الضرورى أن نميز بين إمكانية نوعين متمايزين من المستويات بالنسبة للأشياء: فى المستوى الأول: ثمة حقائق عن الكون الفيزيقى مثل عدد الكواكب فى النظام الشمسى، فى الواقع عددها تسعة ولكنه يبدو من غير المعقول افتراض أنها لابد أن تكون تسعة فبالتأكيد يمكننا بسهولة تخيل أن تكون ثمانية أو عشرة، وتفسير أن الكواكب تسعة ربما نجده بالتركيز على طريقة تشكل المجموعة الشمسية ذاتها من سحابة من الغاز على نسبة تواجد العناصر فى هذا الغاز، وهكذا بمعنى أن تفسير ملامح النظام الشمسى يعتمد على شىء آخر أكثر من اعتماده على ذاته، أى أن هذه الملامح يقال عنها إنها محتملة أو متوقعة إذا كان من الممكن أن تكون على نحو آخر، والخلاصة إن أى شىء يصبح على ما هو عليه إذا كان يعتمد على شىء آخر وراءه وليس على ذاته فقط.

أما المستوى الثانى: فإنه يمثل حقائق أو أشياءً أو أحداثًا ليست محتملة أو ليس من الممكن توقعها، وهذه تسمى "ضرورية"، والشىء يكون ضروريًا إذا كان وجوده على ما هو عليه يكون مستقلاً تمامًا عن أى شىء آخر أى منطويًا على السبب فى ذاته هو ومن ذاته، ولا يتغير تمامًا حتى لو كان كل شىء مختلفًا عنه.

من الصعب الاقتناع بأن هناك شيئًا ضروريًا فى الطبيعة لأن المؤكد أن كل الموضوعات المحيطة بنا فى العالم الفيزيقى والأحداث التى تقع لها تعتمد بشكل ما على باقى العالم، وهى بذلك تكون فى إطار الاحتمال والتوقع. وأكثر من ذلك أنه لو أن بعض الأشياء تكون من النوع الضرورى، أى أنها على ما هى عليه ولا تعتمد فى وجودها إلا على ذاتها وليس على شىء آخر، ولا تستطيع أن تتغير وأيضًا تبقى دائمًا على هذا النحو، وبالتالى لا يمكن أن تشير إلى الزمن، لأن حالة العالم تتغير دومًا مع الزمن، وعليه فإن كل الموضوعات الفيزيقية التى تشارك فى هذا التغير لابد وأن تكون محتملة أو متوقعة.

ماذا عن العالم ككل إذا ما كان الزمن متضمنًا فى الكون؟ هل يكون هذا ضروريًا؟ هذا ما رآه وقال به سبينوزا ومناصروه. ولعله من الصعب لأول وهلة أن نرى معهم أن هذا الرأى صحيح، لأنه – بالمخالفة – من السهل تخيل أن الكون يمكن أن يكون مختلفًا عما هو عليه، ومع أن التخيل من الأمور السهلة البسيطة فإنه لا يتضمن أن الشىء المتخيل هو من

الأمور الممكنة أو حتى ممكنًا من الناحية المنطقية. ولكننى أعتقد بأن هناك سببًا وجيهًا وحيدًا لإمكانية أن يكون الكون شيئًا مختلفًا وهو ما سأناقشه حالاً وباختصار.

ماذا عن قوانين الفيزيقا؟ هل هى ضرورية أم محتملة؟، وهنا الأمر أقل وضوحًا: إذ عادة ما تعتبر هذه القوانين أبدية وبلا زمن، وهكذا يمكن أن تصبح حالة ضرورة، ومن ناحية أخرى فإن الخبرة بما تبرزه الفيزيقا عما كان يُظنّ به أنه قوانين مستقلة، تشهد هذه الخبرة بأن نفس هذه القوانين متصلة ببعضها البعض. والمثال الجيد على ذلك هو ما أُكتشف مؤخرًا من أن القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرومغناطيسية هما وجهان لقوة كهربية ضعيفة توصف من خلال نظام مألوف من المعادلات، وعليه فإن القوى الفردية تصبح متوقعة ومحتملة بناء على قوى أخرى. ولكن أليس من الممكن أن توجد قوى هائلة أو حتى مجرد قانون أعلى مُتَّحد تمامًا كضرورة؟ يعتقد كثير من الفيزيقيين بذلك، وأشار بعض المعاصرين إلى نقطة التقاء الفيزيقا بالقانون الأعلى المتحد، وذلك مثل الكيميائى الأكسفوردى بيتر أتكنز Peter Atkins والذى اعتبر أن العالم الفيزيقى ليس محتملاً أو متوقعًا وإنما بما هو عليه يعد ضرورة وهم تبعًا لذلك لا يرون أن هناك مبررًا لأن نبحث عن تفسير أكثر من ذلك عن الفيزيقا. هؤلاء العلماء يتطلعون إلى وقت تصبح فيه كل قوانين الطبيعة مرتبطة ببعضها البعض فى قانون رياضى واحد، ويدَّعون أن هذه الطريقة هى الوحيدة التى ستكون متاحة ومتماسكة منطقيًا.

وجه البعض الآخر الانتباه إلى هذا التوحيد التقدمى ليتوصلوا منه إلى نتيجة معاكسة، منهم على سبيل المثال البابا يوحنا بولس الثانى John Paul، الذى تأثر بعمق بهذا التقدم المشهود الذى تمثل فى ربط الجسيمات الأساسية للشىء بالقوى الأساسية الأربعة للطبيعة، ومن ثم دعا إلى مؤتمر لاستعراض التطبيقات الواسعة لهذا الأمر، ومن بين ما قاله: "يمتلك الفيزيقيون معرفة تفصيلية ولو أنها لم تكتمل بعد ولازالت مؤقتة عن الجسيمات الأساسية والقوى الأساسية التى تتفاعل معها فى الطاقات الذرية والوسيطة، لديهم الآن نظرية معقولة توحد بين القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة، وربما يسير مع ذلك ولكن بشكل أقل وغير كاف ولكنه واعد فى مجال نظريات التوحيد المأمولة، والتى تحاول فى أن تساهم القوة النووية القوية بدورها فى هذا الأمر. وبمزيد من ذات الخط فى التقدم الجارى فإن ثمة اقتراحات تفصيلية للمرحلة الأخيرة من (التوحيد الأعلى)، أى توحيد القوى الأساسية الأربعة بما فيها الجاذبية. أليس من الهام إذن أن نسجِّل أن ثمة نقاط التقاء معتبرة فى عالم فيه هذا التخصص التفصيلى كالفيزيقا المعاصرة"(٢)

من المهم فى شأن "نقاط الالتقاء" تلك أن تعبِّر عن نفسها من خلال قوانين الطبيعة المقبولة والروابط الجديدة، التى تجعل متطلبات الاستقلال المشترك والتماسك بين القوانين التى تحكم الأجزاء المستقلة حاليًا كما تبدو لنا. لأن ما يقال الآن من أن كل النظريات لابد أن تتسق مع نظريات ميكانيكا الكم والنسبية يفرض نوعًا من الكوابح القوية التى تضغط على الشكل الرياضى التى تفترضه القوانين. وهو ما يحث المشهد القائم إلى أنه فى يوم ما – ربما قريبًا – تكتمل فيه نقطة الالتقاء، وتتحد فى النهاية قوانين الطبيعة المطلوبة، وهذه هى فكرة النظرية المسماة "نظرية كل شىء" التى سبق وأن ألمحت إليها فى الفصل الأول.

نظرية موحدة لكل شىء

هل من الملائم أو المقبول أن تكون هناك نظرية واحدة لكل شىء؟، يعتقد كثير من العلماء بذلك بل ويرى البعض منهم أننا نكاد نمتلك نظرية بهذا الشكل، إنهم فى هذا يستشهدون بالنظرية المهيمنة ذات القبول الواسع، التى تشكل محاولة جادة لخلط كل القوى الأساسية وجزيئات الفيزيقا تمامًا مثل بناء الزمكان فى أسلوب رياضى واحد يضم كل ذلك. والحقيقة أن مثل هذه الثقة ليست جديدة، فثمة تاريخ طويل لمحاولات بناء حوسبة موحدة تمامًا للعالم مثل تساؤل جون بارو فى كتابة "نظريات لكل شىء" عن تفسير نهائى للكون وكيف أرجع إغواء مثل هذه النظرية تمامًا إلى العواطف التى تفضى إلى الاعتقاد بكون عقلانى، أى وجود منطق يمكن الإمساك به وراء الوجود الفيزيقى كما يمكن التعبير عنه بشكل محكم وجبرى.

يبرز هنا إذن التساؤل: هل إذا تحققت الوحدة الكاملة تصبح النظرية مكرهة أو مجبرة بشكل ضيق على متطلبات الإحكام الرياضى، والتى تمَّ استخلاص وحدتها من خلاله؟، إذا كان الأمر كذلك: نظام موحد للفيزيقا، له قوانينه المختلفة والمتعددة والثابتة بالضرورة المنطقية، أو من خلالها إذن سيكون تفسير العالم هكذا: قوانين نيوتن، ومعادلات ماكسويل عن الكهرومغناطيسية، ومعادلات أينشتين عن الجاذبية، وكل ما بقى مما على نفس المستوى جميعًا سيتبعون بشكل متصلب متطلبات الضرورة المنطقية. تمامًا مثلما جاءت الهندسة الإقليدية كتتابع يلى نظرية فيثاغورث، وبمجرد الامتداد بهذا الخط من الجدل إلى نهايته فسوف لا يحتاج العلماء للاهتمام بالملاحظة أو التجريب، ولن يصبح العالم موضوعًا إمبريقيًا وإنما فرعًا للمنطق الاستنباطى وسوف تُستنبط خواص العالم من خلال تطبيقات السبب وحدها فى الوقت التى تتطلب فيه قوانين الطبيعة أن تفسر من خلال النظريات الرياضية.

الاعتقاد بأنه يمكن معرفة أشياء الطبيعة أو موضوعاتها فقط من خلال تمرينات التسبيب والعقل عبر جدل المنطق الاستنباطى (المقدمات تتضمن بذاتها على دليل صحتها) له فى الواقع بدوره تاريخًا طويلاً - ثمة شىء من هذا يمكن الالتقاء به فى كتابات أفلاطون، ثم عادت لتبرز فوق سطح القرن ١٧ من خلال مَن عُرفوا بالفلاسفة العقليِّين مثل ديكارت الذى بنى نظامًا فيزيقًا مستهدفًا منه أن يتأصل فيه العقل وحده. وبعده بوقت وتحديداً فى ثلاثينيات القرن الماضى ذهب الفيزيائى إى. إيه. ميلن E. A. Milne إلى مثل ذلك فى محاولته بناء وصف استنباطى للكون والجاذبية. وفى السنوات الأخيرة تفشت الفكرة مرة أخرى بوجود نظريات موحدة تمامًا لوصف الفيزيقا يمكنها أن تتحول بدورها إلى استنباط يمكن إثباته، ويعتبر مثالاً على ذلك ما ذهب إليه ستيفن هوكنج من تحريض فى محاضرته التنبوئية التى اختارها بمناسبة حصوله على كرسى الأستاذية "لوقا" Lucasian Chair، واختار لها عنوانًا يعدُّ استفزازيًا أو مثيراً "هل ثمة على المدى المرئى نهاية للفيزياء النظرية".

ولكن ما هى البراهين على أن شيئًا مشابهًا يحدث بالفعل؟، وإذا تركنا جانبًا ما يعرف بـ "عدم اليقين"، فهل تشير الأعمال الأخيرة عن تيارات عليا أو ماشابه ذلك إلى وحدة مبكرة؟، أنا أعتقد أن الأمور مورست بشكل خاطئ لأن نظرية عليا عن الوحدة من الممكن أن تكون فريدة، وقد وصلت لهذه الخاتمة لعدة أسباب: أولها أن الفيزيقيين النظريين كثيراً ما يناقشون "اللعب الكونية" المتماسكة رياضيًا والتى لا تتواصل مع كوننا بالتأكيد، ونحن واجهنا بالفعل مثل هذه اللعب الكونية مثل "الخلايا الحية الأوتوماتيكية" وغيرها الكثير. إنما يبدو لكى يكون لدينا أى أمل فى الوحدة فلابد ألا نكتفى بمجرد التماسك، ولكن الأمر يحتاج إلى عديد من التحديدات المحتملة أو القابلة للتنبؤ مثل نقاط الالتقاء أو التطابق فى مجال النسبية، بمعنى تواجد تشابهات معينة أو وجود الاتجاهات الثلاثة للمكان الواحد فى الزمان.

المشكلة الثانية تتعلق بفكرة المنطقية الرياضة الفريدة فمن المعروف أنه لابد من تأسيس الرياضيات على مجموعة من البديهيات ولو أنه من الممكن استنباط نظريات الرياضة بدون نظام البديهيات فإن البديهيات ذاتها لا يمكنها ذلك إذ لابد أن نُقوِّمها ونحكم عليها من خارج النظام، والمرء فى ذلك يستطيع تخيل نظمًا عديدة ومختلفة للبديهيات التى تقود بدروها إلى طرق منطقية مختلفة. هناك أيضًا المشكلة الجادة فى نظرية جودل ولكى نستعيد الفكرة فإنه طبقًا لهذه النظرية يصبح ممكنًا بصفة عامة أن نبرهن على تماسك البديهيات من خلال نظام البديهيات نفسه، وإذا كان ممكنًا إظهار التماسك فإن نظام البديهيات لن يكون مكتملاً بمعنى

أنه من الممكن وجود عبارات رياضية حقيقية لا يمكن إثبات صحتها من خلال هذا النظام. وفي مقالة لـ: رسل ستانارد Russell Stannard ناقش فيها تطبيقات التوحد الفيزيقي قائلاً: "إن نظرية عبقرية لكل شيء يتوجب عليها ليس فقط شرح كيفية مجيء كوننا للوجود، ولكن لماذا هو نموذج للأكوان التي يمكن أن توجد، ولماذا هناك مجموعة واحدة من قوانين الفيزيقا. هذا الهدف يبدو أنه خادع ووهمي، إنه يعني أن هناك نقصاً في الكمال أو الاكتمال لابد له أن ينعكس في مدى تمثيل نماذج الرياضيات لكوننا. وبما أن المخلوقات تنتمي للعالم الفيزيقي بمعنى أننا سنكون متضمِّنين داخل هذا النموذج، ويستتبع ذلك أننا لن نكون قادرين على الحكم على اختيارات البديهيات في هذا النموذج... وكذا قوانين الفيزيقا المتعلقة والمتواصلة مع البديهيات، وإلا سنكون قادرين أيضًا على الاعتماد على صحة أو صدق كل العبارات الصحيحة التي يمكن اعتبارها في الكون"(٣)

فحص جون بارو أيضًا أبعاد نظرية جودل التي ادعى بها عن "نظرية كل شيء" وانتهى إلى أن مثل هذه النظرية" سوف تكون بعيدة عن حل شفرة كون رقيق وحاد الذهنية ككوننا... ليس ثمة معادلة يمكنها أن تقدم لنا الحقيقة عن كل هذا الانسجام والاتساق والبساطة... لا نظرية يمكنها أن تمدنا بالبصيرة الكاملة لأنه لكي نرى عبر كل شيء سوف يتركنا ذلك في حالة تشبه أن تكون عدم رؤية أي شيء على الإطلاق".(٤)

وعلى ذلك فإن البحث عن نظرية لكل شيء فريدة وعبقرية، سيكون من شأنها الحد من الاحتمال والتنبؤ وإظهار أن العالم الفيزيقي هو بالضرورة كما هو عليه، وأنه سينهار. على أساس من التماسك المنطقي ليس هناك نظام عقلاني يمكن أن يبرهن على التماسك والكمال في آن معًا. سوف تظل دومًا بعض الأمور المفتوحة وبعض عناصر الغموض وبعض غير المشروح أو المُفسَّر. وقد انتقد الفيلسوف توماس تورانس Thomas Torrance هؤلاء الذين وقعوا في براثن الإغراء بالاعتقاد أن الكون "هو نوع من الحركة الخالدة المؤبدة، وموجود بذاته، ومدعوم بذاته، وجاذبيته مفسرة بنفسها، ومتماسك، وكامل، كما لا يرجع إليه هو ذاته، وبالتالي سيكون سجينًا لدوائر لا هدف لها ولضرورة لا مهرب منها" كما حذر من "أنه لا سبب جوهري لوجود الكون على الإطلاق، أو لماذا من الواجب أن يكون على النحو الذي هو عليه؟. وما دمنا قد اكتشفنا أنفسنا من خلال علمنا الطبيعي الذي نظن أننا بنيناه فإن الكون لابد أن يكون على ما هو عليه".(٥)

هل من الممكن أن تعطى قوانين كوننا مجالاً لظهور التعقيد بينما هى غير فريدة منطقياً؟ ربما أن كوننا ذاك هو الوحيد الذى يسمح بوجود نظم البيولوجيا، وبالتالى يمكن أن تظهر فيه العناصر الواعية، وهو بذلك سيكون الكون الوحيد المعروف، وفى مجال استدعاء سؤال أينشتين عمًا إذا كان لدى الربّ أى اختيار فى خلقه، وحتمًا ستكون الإجابة لا، هذا إذا كان يريد (الرب) ألا يكون ملحوظًا. هذه الإمكانية أشار إليها ستيفن هوكنج فى كتابه "تاريخ موجز للزمان" حين قال: "ربما تكون هناك واحدة أو عدد قليل من النظريات المتكاملة والمتحدة، مثل نظرية الخيط الشاذ (الغير قياسى) التى تعتبر متماسكة بذاتها كما تتيح بناءات معقدة كالكائن البشرى الذى يمكنه تخيل قوانين الطبيعة وأن يسأل أيضًا عن طبيعة الربّ".[٦]

ربما لا يكون هناك ما يمنع منطقيًا من القول: أنا لا أعرف ولكننى أعرف بالفعل أنه لا يوجد دليل على الإطلاق على صدق ذلك. ربما نحن نعيش فى أبسط نوع معروف من الأكوان لأن قوانين الفيزيقا فيه هى الأبسط منطقيًا من حيث التماسك الذاتى، والتى تسمح بمعاودة الإنتاج الذاتى للنظم، وحتى هذا الهدف الذى يبدو فى العمق كالغريق غير ممكن تحصيله. وكما لاحظنا فى الفصل الرابع فثمة عوالم "أنسجة حية أوتوماتيكية" يُمكن من خلالها تحقق إعادة الإنتاج الذاتى والقواعد التى نعرفها فى هذه العوالم من البساطة لدرجة يصعب معها تخيل أن القوانين النهائية للفيزيقا يمكن أن تكون أبسط.

دعنى الآن أنتقل بك إلى مشكلة أكثر جدية بالنسبة لجدلية الكون المتفرد، والتى غالبًا ما تفسر على نحو خاطئ: حتى لو كانت قوانين الفيزياء متفردة، فقد شرحنا فى الفصل الثانى كيف أن قوانين الفيزيقا لابد من مناقشتها عبر الشروط المبدئية للكون، وواحد من بين الاقتراحات الممكنة للشروط المبدئية هو ما اقترحه كل من هارتل وهوكنج (والذى نوقش فى نهاية هذا الفصل). والآن لو أن هذا هو اختيار طبيعى، وليس هناك شىء فى الأفكار الحالية عن "قوانين الشروط الابتدائية" يبعد بها عن الدعوى بتماسكها وترابطها مع قوانين الفيزيقا على نحو يمكن معه توظيف تلك الوحدة. وبعيداً عن ذلك فقد ناقش هارتل نفسه كيف أنه توجد أسباب عميقة من المبادئ تؤيد أنه لا توجد قوانين موحدة "نحن نبنى نظرياتنا كجزء من الكون وليس خارجه أو منفصلة عنه وهذه الحقيقة من شأنها أن تضع حدوداً للنظريات التى نضعها وعلى سبيل المثال فإن نظرية الشروط الابتدائية لابد أن تكون من البساطة بحيث يمكن أن يشملها الكون، ونحن تحت هيمنته أو يكون قادراً على استيعابها" على العلم ولكى نسوسه يتوجب أن نحرك المادة من هنا إلى هناك. وحتى عملية التفكير ذاتها تحتوى ما يمكن أن نسميه فوضى الإليكترونات فى أدمغتنا، وهذه الفوضى ولو كانت لمجرد دقيقة واحدة أو أيًا ما كانت

فإنها تؤثر على مقدار الإليكترونات الأخرى فى الكون وكذا الذرات. وينتهى هارتل فى ذلك بالقول: "من خلال هذه الوجهة من النظر فلابد أن هناك مجموعة من نظريات الشروط الابتدائية والتى تبقى غير متميزة من خلال مجرد حركتنا أو أفعالنا الرامية لإنشائها أو بنائها".(٧)

وعبر تحليق آخر فى آفاق هذا المضمون المتعلق بأساسية الطبيعية الكمية للعالم وما تتضمنه من اللاجبرية فإن جميع نظريات كل شىء لابد أن تتعاون مع هذا المبدأ حتى أن أحسنها تحققًا من شأنه أن يؤكد ويثبت لنا عالمًا شبيه بما لدينا. العالم الفعلى لابد سيختلف على نحو لا يحصى فى الطرق التى لا يمكن توقعها وذلك على مستوى الجزيئات الأقل أو دون الذَّريَّة. ولابد أن ذلك أيضًا سيكون حقيقة رئيسية حتى على المستوى الميكرسكوبى، إن أى جسيم دون الذرىٍّ يواجهنا من شأنه أو على الأقل يستطيع أن يفتح مجالاً لتحول بيولوجى قد يغيِّر كل مجال التطور.

نظام محتمل أو متوقع

يبدو إذن أن الكون الفيزيقى لم يكن ليكون على النحو الذى هو عليه، وكان يمكن أن يكون على نحو آخر أى بصفة نهائية كونًا من الممكن احتماله، وأيضًا قابل لأن يُدرك عقليًا وهذا بالضبط ما أملى علينا الرغبة فى العلم الإمبريقى، لأنه من غير تلك الاحتمالية لم نكن نقدر على تفسير الكون بواسطة الاستنباط المنطقى وحده بدون ملاحظته على الإطلاق وذلك من حيث المبدأ. وكذا بدون إمكانية القدرة على إدراكه فلن يكون ثمة علم. وقد كتب الفيلسوف أيان باربور **Ian Barbour** فى هذا المعنى: "إن الجمع بين الاحتمالية والقدرة على الإدراك العقلى هو الذى يحثنا على البحث عن الجديد واللامتوقع من الأشكال والنظم العقلية"(٨)، باربور أشار أيضًا إلى :"إن الاحتمالية فى العالم هى أمر ذو أربعة أوجه: أولاً قوانين الفيزيقا نفسها تبدو لنا وكأنها احتمالية، ثانيًا الشروط الكونية الابتدائية من الممكن أن تكون على نحو آخر، ثالثًا نحن نعلم من خلال ميكانيكا الكم أن (الرب يلعب الداما) أعنى أن هناك عناصر إحصائية أو احتمالية فى الطبيعة، وأخيرًا هناك حقيقة أن الكون موجود. وبعد ذلك كله ومهما كانت نظرياتنا عن الكون مفهومة وشاملة الإدراك فليس هناك ما يمنع العالم من أن يتوافق مع النظرية على الفور، وقد عبَّر عن هذه النقطة الأخيرة بتوسع وحيوية ستيفن هوكنج حين تساءل عن لماذا يتجه الكون إلى إرباك الوجود أو عن من الذى ينفخ النار فى معادلاته بحيث يجعل الكون مفسرًا لهم؟"(٩)

أنا أعتقد أن هناك مثال خامس عن الاحتمالية، وهو الذى نجده فى القوانين ذات المستوى العالى التى تساهم بدور فى الخواص المُسَيِّرة للنظم المعقدة، وما أعنيه هنا اهتممت به بقدر كبير فى كتابى "الطبعة المبدئية للكون" أو "مُسودّة الكون"، ولذا سوف أقتصر هنا على قليل من الأمثلة. وقريباً هنا ذكرت قوانين مندل فى الجينات التى هى متقنة ومحكمة وتعد من القوانين ذات الأهمية الأولى فى الفيزيقا، ومع ذلك هى لا يمكنها أن تظهر فقط من قوانين الطبيعة. ومثلها مختلف القوانين والمجريات المعتادة التى نجدها فى النظم المشوشة (الهيولية) أو تلك القائمة على التنظيم الذاتى، والتى جميعًا لا تعتمد فقط على قوانين الطبيعة، وإنما أيضًا على الطبيعة الخاصة بتلك النظم، وفى حالات كثيرة نجد أن الشكل المحدد لسلوك النموذج الذى تتبناه تلك النظم يعتمد على بعض صدف الانسياب المايكروسكوبى والذى يمكن اعتباره بناء على ذلك غير غائى وغير متحدد سلفًا. هذه القوانين عالية المستوى والمجريات المعتادة اللتان أشرت إليهما توًا لديهما ملامح احتمالية عالية تقع وراء (أو فوق أو تحت) القوانين العادية للفيزيقا.

السر الكبير وراء الاحتمالية ليس أكثر من أن العالم يمكن أن يكون على نحو آخر، أى أنه نُظِّم بشكل احتمالى، وهذا ما يظهر على نحو حيوى وأكثر فعالية فى المجال البيولوجى، حيث تكون النظم الدنيوية واضحة الاحتمالية فى أشكالها المميزة (كان يمكن بسهولة أن يكونوا مختلفين)، حيث يوجد نظام رائع ونظام آخر ليس كذلك فى المجال الحيوى الذى نحياه. ولو أن الموضوعات أو الأحداث فى العالم مجرد خبط عشوائى كانت ستبقى غامضة وغير مفهومة، إلا أنه فى الحقيقة فإن ملامح الكون - وإن كانت احتمالية - فقد تمَّ تنظيمها ونمذجتها على نحو مفهوم بعمق.

وهناك ملمح عالى المستوى فى كون العالم احتمالى الطابع، وهو أنه تستخدم فى فهمه بل وتَشَكَّل أساسًا من خلال وحدة عقلية، وذلك فيما يتعلق بطبيعة تنظيمه، والأكثر من ذلك أن هذا النظام (المقدس) المدرك عقلياً من جانبنا وهو ما يجعل السر أكثر عمقًا، ولكن مهما كان تفسيره فإن المشروع العلمى بأكمله مُؤَسَّس عليه. وكتب تورانس فى ذلك: "هذه الخلطة من الاحتمالية والعقلانية والحرية والاستقرارية فى الكون هى التى تحدد سلوكه الملحوظ، وهى التى تجعل التفسير العلمى للكون ليس فقط ممكنا لنا، وإنما أيضًا له طابع إجبارى علينا... إنه عبر الاعتماد على عدم قابليته للانحلال أو الذوبان، نصبح مقيدين بين الاحتمالية والنظام فى الكون لدرجة أن العلم يعمل من خلال الصلات الوثيقة المتميزة بين التجربة والنظرية اللتين مَكَّنتانا من إحراز خطواتنا التقدمية الكبرى فى مجال المعرفة بالعالم الفيزيقى".[١٠]

ما يمكن أن أختتم به إذن: أن العالم الفيزيقى ليس مجبراً على الوجود بهذا الشكل الذى نراه، وإنما يمكن أن يكون شيئًا آخراً. وهكذا نكون قد عدنا لمعضلة، لماذا يكون على ما هو عليه؟ وما التفسير الذى يجب أن نبحث عنه لوجوده وبهذا الشكل المميز؟ دعنى قبل ذلك أقنِّن محاولة أخرى تافهة لأنها أحيانًا ما يُحتَجّ بها فى الجدل الدائر. لقد أبدى البعض أن كل شىء فى الكون يمكن تفسيره بمصطلحات شىء آخر ثم مصطلحات شىء آخر مرة أخرى، وهكذا دواليك فى سلسلة لا تنتهى، وكنت ألمحت فى الفصل الثانى أن بعض المؤيدين لنظرية حالة الاستقرار قد استخدموا هذه الحجة باعتبار أن الكون فى هذه النظرية لا يتأصل فى الزمن. ومع ذلك فإنه من الخطأ اعتبار أنَّه من قبيل المقبول افتراض هذه السلسلة من التفسيرات التى تفسر كل حلقة فيها ما سبقها من الحلقات لأن المرء بذلك سيصبح أسيراً لسؤال: ما سر أن تكون هذه السلسلة بالذات هى الموجودة؟، بل ولماذا تتواجد أى سلسلة أصلاً؟ وقد أوضح ليبنز Leibnizهذه النقطة ببلاغة حين دعانا إلى اعتبار أن ثمة مجموعة لا نهائية من الكتب وكل واحد فيها منسوخ من السابق عليه، ومن ثم فإن القول بأن محتوى الكتاب مشروح بهذه الطريقة يمثل نوعًا من العبث وسنظل نسأل: من هو المؤلف؟

هذا ويبدو لى أن المرء لو التزم بمبدأ السبب الكافى وطلب تفسيراً عقليًا للطبيعة، فليس ثمة خيار أمامه فى البحث عن هذا التفسير فى شىء ما مفارق أو خارج العالم الفيزيقى، شىء ميتً فيزيقى لأنه – كما رأينا – إذا كان الكون الفيزيقى محتملاً فإنه إذن لا يمكنه فى ذاته أن يحتوى على تفسير لذاته، ولابد إذن أن يتكئ على قوة ميتافيزيقية هى التى يمكن أن تخلق الكون! والمهم أن تلحظ الصورة التى يمكن وصفها بأنها غريِّرة، التى يكون عليها خالق ما ينتج الكون فى لحظة من الزمن بواسطة قوى خارقة كما يفعل الساحر وهو يدفع بأرنب من داخل القبعة، والأمر ليس كذلك ولا يمكن أن يكون لأن خلق ما يمكنه أن يحتوى على مجرد تسبيب الانفجار الكبير هو شأن آخر. إننا نبحث بدلاً من هذه الصورة المتهالكة على حركة محكمة لا زمان لها تتم خلالها عملية الخلق، وباستخدام عبارات هوكنج "تنفخ النار فى المعادلات وتحث على إمكانية الوجود الفعلى"، وهذه القوة من المحتم أن تكون خلاقة ومبدعة بمعنى أنه يمكنها على نحو ما أن تكون مسئولة عن قوانين الفيزيقا والتى تشمل التحكم – من بين أشياء أخرى – فى كيف ظهر الزمكان؟.

كان من الطبيعى أن يناقش اللاهوتيون ذلك منتهين إلى أن الذى أمدَّنا بتفسير للكون يخلص فى الربِّ. ولكن كيف يكون ذلك على أى نحو؟ إذا كان الربُّ هو عقل محض فمن الجائز ومن العدل أن نصفه بأنه شخص إلا أنه ليس كل المتدينون يقبلون بذلك، وإنما يفضل البعض التفكير فى الربِّ على أنه موجود بذاته أو كقوة خالقة عن كونه مجرد عقل. وبالطبع ربما تكون العقول أو القوى هى وحدها التى لديها إمكانية الخلق. وقد ناقش الفيلسوف جون ليزلى John Leslie فكرة "المتطلبات الأخلاقية" التى تعقبها حتى أفلاطون باعتبارها يمكن أن تخدمنا فى هذا السياق، وتخلص الفكرة بعبارات أكثر وضوحًا: إن الكون موجود لأنه من الجيد أن يفعل ذلك، كتب ليزلى يقول: الاعتقاد فى الربِّ... ليس إلا عقيدة أصبحت قائمة بأن الكون موجود لأنه يتحتم عليه أن يوجد"(١١) وهى فكرة تبدو غريبة إذ كيف يخلق الكون كمتطلبات أخلاقية؟، ودعنى أكرر نحن لا نتحدث هنا عن الخلق بالمعنى العادى أو الحسى الميكانيكى البحت الذى من شأنه أن يجعل أى بناء مُؤَسَّس عليه متينًا ومحكمًا، نحن نتحدث عن "نفخ النار" فى المعادلات المشفرة لقوانين الفيزيقا، والتى تحث على مجرد إمكانية الوجود الفعلى. أى نوع من الكينونة يمكنها نفخ النار بهذا المعنى؟ بوضوح: ليس شيئًا ماديًا مألوفًا، وإذا كانت هناك إجابة على الإطلاق فإنها ستكون شيئًا جميلاً ومجردًا وغير مألوف. كما أنه ليس ثمة تناقض منطقى فى أن تنسب إمكانية الخلق لدواعى أخلاقية أو جمالية إلا أنه ليس هناك ضرورة منطقية لحدوث ذلك. ومع ذلك يقترح ليزلى أنه ربما تكون هناك ضرورة ولكن ضعيفة وغير منطقية فى ذلك: إن "الجودة" بشكل ما مجبرة على خلق الكون لأنه من الجيد أن تفعل ذلك.

وإذا كان المرء مستعدًا لأن يذهب بعيدًا مع فكرة أن الكون ليس موجودًا بدون أسباب ولو بسبب الاقتناع بغلق الأمر على أن السبب هو "الرب" (سواء كان فى عقلنا شخص أو قوة خالقة أو متطلبات أخلاقية أو أى مفهوم آخر لم يتشكل بعد) فإن أول سؤال سيواجهنا إذن يقول: بأى معنى يكون الربُّ كما يقال مسئولاً عن قوانين الفيزيقا (وكل الملامح الاحتمالية للعالم)؟، لأن هذه الفكرة لا معنى لها على الإطلاق باعتبار أن الربَّ لابد انتقى عالمًا من بين بدائل كثيرة استبعدها، أى أن هناك بعض عناصر الاختيار تتعلق بالموضوع. إذن أى نوع من الربِّ يكون هذا؟ من المفترض أن يكون عقلانيًا لعدم وجود معنى لتصور أنه غير ذلك، وربما أيضًا وبالمشابهة تصور أنه إضافة للعقلانية لابد للربِّ أن يكون كاملاً لعدم إمكانية إنتاجه لأية نواقص أو خلل. وأيضًا لابد أن يكون كليَّ العلم لأن سيكون محتاجًا للتنبه لكل الإمكانيات المنطقية البديلة حتى تكون لديه مَكنة اتخاذ الخيار العقلانى الصائب.

استطاع ليبنز تطوير المناقشة فى هذا المجال فى محاولته لإثبات – وعلى أساس من عقلانية الكون – أن هذا الربَّ موجود، وانتهى فى محاولته الكونية تلك إلى أنه ربٌّ كامل وكلىٍّ القدرة وكلىِّ العلم، وإنه أيضًا قد اختار وبشكل لا يمكن تجنبه ومحتوم أحسن العوالم الممكنة. السبب؟ إنه إذا كان كاملاً واختار بعلمه عالمًا أقل كمالاً فإنه سيكون عالمًا لا عقلانى وسوف نطلب تفسيرًا لهذا الاختيار. ولكن أى تفسير سيكون متاحًا لنا؟ فكرة أن كوننا هو الأحسن بين العوالم الممكنة لم تعجب كثير من الناس، وقد هوجم ليبنز بضراوة (باعتباره ممثلاً لـ د. بانجلوس Dr.Pangloss) من قبل فولتير Voltaire فى هذه النقطة "يا سيدى الدكتور بانجلوس إذا كان هذا الكون الذى نحياه هو الأحسن من بين العوالم فعلى أى نحو يكون شكل العوالم الأخرى؟"، فى العادة يتركز الأمر على مشكلة الشر. ألا يمكننا تخيل عالم – على سبيل المثال – خال من الألم والمعاناة، ألن يكون ذلك خيرًا من الحالى؟

لو تركنا المسائل الأخلاقية جانبًا فسيظل هناك معنى فيزيقى فى أن كوننا هو الأحسن من بين العوالم الممكنة. أحدها بالتأكيد متحقق من خلال ضغط الثراء (التعدد) والتعقيد معًا فى العالم الفيزيقى والذى يبدو كما لو كانت الطبيعة ماضية فى طريقها بهدف إنتاج هذا الكون المثير، الكثير العطاء (المثمر)، وهى الخاصية التى أمسك بها فريمان دايسون Freeman Dyson، والتى تمثل مبدأ الاختلاف فى أقصاه بين الشروط المبدئية وحدود قوانين الطبيعة اللذين معًا صنعا هذا الكون المثير بقدر ما استطاعا، ومن الأجود هنا فهم الوضع على أنه الثراء أو التنوع الهائل والتعقيد المتعاظم فى النظم الفيزيقية والتى تكمن الحيلة بشأنها أن كل هذا يمكن حوسبته رياضيًا بالتحديد، وبطريقة ما.

وقد استطاع مؤخرًا كلٌّ من الفيزيقيين الرياضيين لى سمولن وجوليان باربور Lee Smilon, Julian Barbour أن يتقدما خطوة أخرى فى نفس المضمار باقتراح خيالى تصورا فيه كيفية إمكان تحقيق ذلك. تخيلا أن هناك مبدأ أساسيًا فى الطبيعة هو الذى يجعلها متنوعة إلى أقصى حد. أى أن الأشياء قد رتبت نفسها على إفراز أقصى تنوع ممكن، وبمعنى ما لكى يتم تعريفها بشكل محدود. وفى هذه النقطة قال ليبنز "إن العالم يستعرض أقصى قدر من التنوع فى أقصى قدر من النظام" وهى عبارة مؤثرة للغاية، ولكن مهما بدا ذلك فإنها لا تضيف لنا شيئًا ما لم يكن هذا النظام واضحًا لنا بمعناه الرياضى. وعودًا لسمولن وباربور فقد أوضحا فى البداية – وإن تكن بداية متواضعة – إن "التنوع" يمكن تعريفه بأبسط طريقة يمكن تخيلها:

فى شكل مجموعة من النقاط تمَّ تجميعها فى شبكة كمبيوترية من الخطوط التى تشبه خريطة خطوط الطيران (الرياضيون يسمون هذا رسماً بيانيًا) وهذه النقاط والخطوط غير متواصلة مع أشياء موجودة بالفعل فى الفضاء الحقيقى، إنما تمثل فقط نوعًا من الوصلات المجردة التى يمكن دراسة صحتها هى ذاتها. ومن الواضح أنه ستكون هناك رسوم بيانية بسيطة وأخرى معقدة بالنسبة لنقاط الاتصال التى اشتملت عليها. ومن الممكن أيضًا وجود رسوم بيانية قابلة للتعريف الجيد، وتحتوى ترتيبات متنوعة عندما ينظر إلى مختلف النقاط الموجودة بها. المهم أن الحيلة القائمة هنا تكمن فى إمكان وصل كل ذلك بالعالم الواقعى الحقيقى. ما هى إذن هذه النقاط والخطوط؟، الاقتراح يعنى أنها نوع من التمثيل المجرد للجسيمات فى فضاء ثلاثى الأبعاد، وأن أفكارًا مثل المسافة بين الجسيمات يمكن أن تظهر لنا على نحو طبيعى فى العلاقات داخل الرسم البيانى. وعلى هذا تبدو هذه المرحلة من التفكير مجرد "اسكتش" أو منظور مبدئى يمثل نوعًا مما يُمَكِّن المنظِّرين من توسيع أفقهم فى مجال الاقتراب من طبيعة قوانين الفيزيقا.

أشكال أخرى من التفاؤل أو القريبة من الكمال من الممكن تخيلها وبطرق مختلفة من شأنها أن تجعل عالمنا هو أفضل العوالم الممكنة. لقد أشرت من قبل أن قوانين الفيزيقا أشبه ما تكون بالشفرة الكونية، أو نوعًا من "الرسالة" المدفونة على نحو غامض فى المعلومات التى نتحصل عليها عن طريق الملاحظة، ومن ناحيته أوضح جون بارو أن القوانين المميِّزة لكوننا ربما تمثل نوعًا من الشفرة الأقرب للكمال. يعرف كثير من العلماء الآن عن الشفرات ونظم المعلومات ونقلها الشىء الكثير منذ العمل الريادى، الذى قام به أيام الحرب كلود شانون Claude Shannon، الذى أصبح كتابه عن نظرية المعلومات من الكلاسيكيات فى هذا المجال. وواحدة من المشاكل التى أبرزها شانون تخلص فى التأثير الذى يقع على رسالة فى قناة اتصال عليها جلبة صوتية، ونحن جميعًا نعرف كيف تكون المحادثة صعبة حين تكون هناك جلبة ما على خط التليفون، وبشكل عام تمامًا فإن الجلبة تخفض من قدر المعلومات إلا أنه يمكنك الالتفاف حول الأمر بتشفير الرسالة عبر حشو مناسب، وهذا بالضبط هو المبدأ وراء وسائل الاتصال الحديثة. وقد امتدَّ بارو بالفكرة نفسها إلى قوانين الطبيعة من حيث إن العلم بعد كل شىء هو فى حقيقته حوار من الطبيعة والأكثر من ذلك أن المعلومات التى نحصل عليها ليست أصلية تمامًا، أى أنها ليست فى العادة محتفظة بنقائها الأصلى، وإنما تمَّ إنقاصها أو تقليلها من خلال كلِّ أنواع الجلبة المسماة "الخطأ التجريبى" والذى يظهر لنا من خلال عناصر كثيرة. وكما أكدت أنا: معلومات الطبيعة ليست كتابًا مفتوحًا، ولكنها فى شكل شفرة

وبارو يرى إذن أن هذه الشفرة الكونية ربما بنيت خصيصًا لكى تنتقل المعلومات من خلال الحوار الذى يقول به فى نظريته: "لكى تتحقق من هذا الوعد التحكمى أو تقف على الإشارات المحتواة فى الرسالة العليا فإنها يجب أن تكون مشفرة بطريقة خاصة، طريقة مجازية غريبة... هذه الطبيعة تبدو مخفاة فى واحدة من هذه الأشكال الملائمة"[١٢] وهذا من شأنه أن يفسر نجاحنا الملحوظ فى الكشف عن غوامض الشفرة ومن ثم عن القوانين ذات الطابع الساحق فيها.

وأسلوب آخر يقترب من الكمال يتعلق بالشكل الرياضى لقوانين الطبيعة ومدى بساطتها فى أغلب الأحوال، وقد لخص أينشتين الأمر حين كتب: "تجربتنا حتى الآن تعطى المبرر للاعتقاد بأن الطبيعة تحقق أبسط الأفكار الرياضية المدركة"[١٣]، وهذا بدوره يدعو للحيرة بالتأكيد! كتب بارو "إنه لغز فى حد ذاته أن يتم وصف العالم من خلال الرياضيات بل وبالنوع البسيط منها، إلا أن الدراسة النشيطة فى المجال من سنوات قليلة فقط أثمرت التعود على الغموض فى اللغز"[١٤]، وبالتالى هل نحن نعيش فى أحسن العوالم الممكنة بمعنى أن له أبسط الأوصاف الرياضية؟، مبكرًا فى نفس الفصل بنيت الأسباب التى تحدونى للاعتقاد بعدم صحة ذلك. كيف لمثل هذا العالم البسيط أن يسمح بتعقيدات الوجود البيولوجى؟، مرة أخرى كما سبق أن شرحت أظن أن الإجابة ستكون سلبية، ولكنه على الأقل يُعَدّ تصورًا مفتوحًا لمزيد من البحوث العلمية. إننا نستطيع أن نكتب معادلات الطبيعة وأن نعمل عليها معًا – ولو بغير براعة ما، لنرى أية فروق يمكن أن تحدث. بهذه الطريقة يمكن للمنظِّرين أن ينشئوا عوالم اصطناعية يختبروها رياضيًا لمعرفة مدى مساندتها للحياة. ثمة جهود معتبرة ولها وزنها ذهبت أدراج الرياح فى دراسة هذا السؤال ومحاولة إجابته، وانتهى معظم الباحثين إلى ملاحظة أن النظم المعقدة – وبصفة خاصة النظم البيولوجية – تكون على درجة من الحساسية لشكل قوانين الفيزيقا، وإنه فى بعض الحالات تكون أقل التغييرات فيها كاف لتدمير فرص ظهور الحياة وذلك على الأقل وهى فى الشكل الذى نعرفه. هذا الموضوع يدخل تحت مسمى "المبدأ الأنثروبولوجى"، لأنه يتعلق بوجودنا فى الكون كملاحظين لقوانينه وظروفه أو مشارطاته وسوف أعود لهذا الأمر فى الفصل ٨ .

بالطبع فإن احتياج سماح القوانين بظهور النظم الواعية يمثل نوعًا من الشوفونية بل والشوفونية المفرطة. ثمة طرق عديدة تبدو القوانين فيها ذات طبيعة خاصة، مثل حيازة كل أنواع الخواص الرياضية، والتى يمكن أن نكون غير منتبهين لها بعد. هناك الكثير من النقاط المعتمة الغير واضحة لنا والخواص التى يمكن تكبيرها أو تصغيرها أو تكون قابلة لهذا أو ذاك من خلال هذه القوانين الخاصة. إننا ببساطة لا نعرف.

أسألك: إلى أى مدى أمعنت النظر فى الرياضيات؟، بل وربما تتميز قوانينها بطرق أخرى وبنفس الدقة مثل قيمتها الجمالية... إنه من المعروف والمعتقد بين العلماء وبشكل واسع أن الجمال يعتبر مرشداً يعتمد عليه إلى الحقيقة. وقد استطاع المنظِّرون أن يحدثوا تطورات عديدة فى الفيزيقا النظرية حين تطلبوا ما يعرف بالأناقة الرياضية فى النظريات الجديدة. بل وحين تبدو أحيانًا أن اختبارات المعامل تتجه إلى الصعوبة فإن هذا القياس الجمالى يعدو أكثر أهمية حتى من التجربة.

عندما ناقش أينشتين اختباراً تجريبياً عن نظريته العامة فى النسبية تساءل: ماذا لو لم تستجب التجربة للنظرية؟، الأسوأ بالنسبة للتجربة "النظرية صحيحة" كما ردد بول ديراك Paul Dirac الفيزيائى النظرى الذى قادته مشارطاته الجمالية إلى بناء معادلة رياضية للإلكترون أكثر أناقة، والتى قادت بدورها إلى التنبؤ الناجح بوجود "المادة المضادة"، وقد انعكست هذه العاطفية فى حكمة على الأمر: "إن الحصول على الجمال فى المعادلة يعد أكثر أهمية من أن تناسب أو توائم التجربة".

الأناقة الرياضية ليست مفهوماً سهلاً بالنسبة لهؤلاء الغير معتادين على الرياضيات، ولكن يقدرها بشدة العلماء المحترفين، شأنها شأن كل الأحكام القيمية بل وتعتبر عندهم من أكثرها موضوعية. وذلك مع أن أحداً لم يخترع بعد مقياسًا جماليًا تقاس به الأشياء من حيث قيمتها الجمالية دون الإشارة إلى الدور البشرى فى الموضوع. هل يمكن حقيقة للمرء أن يقول إن شكلاً رياضيًا ما من حيث جوهره يعتبر أكثر جمالاً من غيره؟، ربما لا. فى مثل هذه الحالة فإن من الشاذ اعتبار الجمال مرشداً جيداً فى العلم. لماذا تبدو قوانين الكون جميلة للإنسان؟ لا شك أن هناك كل العناصر البيولوجية والنفسية التى تعمل عند تأطير شعورنا بالجمال. وليس من المدهش أن يكون شكل النساء جذابًا للرجال، اللوحات، الأبنية الهندسية، ولاشك أن هناك مرجعيات جنسية... إلخ... وقد يكون لدى البناء المخى ولدى عملياته إشارات ما لما يَسُرُّ الأذن أو العين مثل ما تعكس الموسيقى نغمًا له علاقة بالمخ أولها مناسبة معينة عند المرء أو موضة سائدة بذاتها. أيًا كانت الطريقة فثمة ما هو غريب هنا! إذا كان الجمال مبرمجًا بالكامل مع الجسم وله قيمة البقاء الدائم وحدها أكثر من غيرها من القيم، فلماذا يظهر فى العالم المقتصر على أساسيات الفيزيقا التى لا صلة لها بالبيولوجيا، وعلى الناحية الأخرى إذا كان الجمال بدوره أكثر من مجرد البيولوجيا وهى تعمل، وإذا كان تقديرنا الجمالى نابعًا من

اتصالنا مع أشياء أكثر ثباتًا أو إضلالاً أو ربما أكثر عمومية فإن كلّ ذلك يؤدى بالتأكيد إلى أن ثمة حقيقة على جانب كبير من الأهمية بأن القوانين الأساسية للكون يبدو وأنها تعكس هذا "الشىء" الذى وصفناه بالغرابة آنفًا.

ناقشت فى الفصل السادس كيف أن علماء لهم وزنهم قد شرحوا أن إلهاماتهم جاءتهم عبر اتصالهم العقلى بالجمال الأفلاطونى للرياضيات والأشكال الجمالية. روجر بنروز بصفة خاصة كان صادقًا فى اعتقاده فيما أسماه "العقل الإبداعى" الذى يستطيع أن يتخلل المجال الأفلاطونى ليمسك بالأشكال الرياضية التى هى على نحو ما جميلة. بالطبع فقد جعل الجمال على هذا النحو مبدءًا إرشاديًا فى عمله الرياضى. قد يبدو هذا مدهشًا للقراء الذين تكونت لديهم صورة عن الرياضيات بأنها شخصية جدًا، وباردة، وجافة، ومنظمة بصرامة شديدة. يشرح بنروز "تكون المحاولات الصارمة عادة آخر مرحلة، وتسبقها مرحلة يقوم فيها المرء بإجراء تخمينات عديدة وهذه من المهم فيها أن تشمل قناعات جمالية"(١٥)

هل يمثل الرب ضرورة؟

"للرجل عينان

واحدة ترى كل ما يتحرك عبر الزمن الفانى

والأخرى

ترى الأبدى والمقدس".

فى كتاب أنجيلوس سيليسيوس

Angelus Silesius

فى الانتقال من سؤال عما إذا كنا وبأى معنى ربما نعيش فى أحسن العوالم الممكنة، فسنظل مواجهين بمشكلة قائمة وعميقة، ولنضع المسألة ببساطة: إذا ما كان الكون له بالفعل تفسيرًا ما، وأنه بذاته لا يمكنه أن يفسر نفسه. فهو إذن لابد وأن يكون مفسرًا بشىء خارجه أعنى "الربّ"، ولكن من إذن سيفسر الربَّ؟ ذلك الأكبر سنًا "الذى صنع الربَّ" وهو ما يمثل لغزًا خطرًا يمكنه أن يجرنا إلى ارتداد لا نهائى، وكما يبدو فإن المهرب الوحيد هو افتراض أن "الربَّ" يستطيع بشكل ما أن "يفسر نفسه"، وهى كأن نقول إن الربَّ هو ضرورة وجودية

بالمعنى الفنى وكما شرحتها فى بداية هذا الفصل. وبشكل أكثر تحديداً فإنه إذا كان الربً سيمدنا بالسبب الكافى للكون، فإن ذلك يستتبع أنه هو نفسه كينونة ضرورية لأنه لو كان احتمالياً فإن سلسلة التفسيرات ستبقى دون نهاية، وسنكون راغبين فى معرفة ماذا وراء الربٍّ والذى تعتمد طبيعته ووجوده عليه. ولكن هل يمكننا وضع معنى لفكرة الكينونة الضرورية التى تحتوى بشكل نهائى وفى ذاتها على سبب وجودها؟، كثير من الفلاسفة ناقشوا الأمر على اعتبار أن الفكرة غير مترابطة بل وغير ذات معنى. ومن الناحية الأخرى فإنه من المؤكد أن الكائنات البشرية غير قادرة على فهم طبيعة مثل هذه الكينونة وإن كان هذا لا يعنى بذاته أن الكينونة الضرورية تلك متناقضة مع نفسها. وللوصول والإمساك بمفهوم الكينونة الضرورية فعلى المرء أن يبدأ بالتساؤل عن وجود أى شىء تعتبر حالته ضرورية ولنستخدم هنا عبارة محفزة وفاتحة للشهية مثل "هناك على الأقل افتراض واحد صحيح" فلنسميه الفرض (أ) هل من الضروى أن تكون (أ) صحيحة؟، افترض أننى اعتبرت (أ) كاذبة ولنسميه الفرض (ب) فإذا كانت (أ) كاذبة فكذلك تكون (ب) لأن (ب) مجرد فرض، وإذا كانت (أ) كاذبة فكذلك تكون (ب) مجرد فرض، وإذا كانت (أ) كاذبة فليس ثمة فروض صحيحة إذن (أ) لابد أن تكون صحيحة، وبالتالى فإنه من غير الممكن منطقياً أن توجد فروض غير صحيحة.

إذن لو أن هناك فروضاً ضرورية فلم تعد فكرة الكينونة الضرورية من قبيل الشذوذ. ولقد تطور الربُّ التقليدى المأثور فى اللاهوت المسيحى فى جزء كبير منه بمعرفة القديس توما الأكوينى Saint Thomas Aquinas فى القرن الثالث عشر: موجود ضرورى، ولازمن له، وثابت، وكامل، ولا يتغير، ويعتمد الكون بشكل كامل على وجوده، ولكن بالمقابل من هو غير المتأثر بوجود الكون؟، ويبدو أن متطلبات العقلانية تجبرنا فى اتجاه صورة للربٍّ باعتباره التفسير النهائى للعالم، إذ أن هناك صعوبة فى ربط الرب إلى كون احتمالى ومتغير وبصفة خاصة كون يشمل بين ما يشمل كائنات ذات إرادة حرة، وقد عبر فى إحدى المرات الفيلسوف الملحد آير A.J. Ayer بقوله: "فروض الضرورة وحدها هى التى تأتى بهذا التناقض المدمر مثل هؤلاء الباقين فى قلب اللاهوت الغربى منذ أفلاطون" ذلك لأن أفلاطون – كما رأينا – كان يرتبط لديه مفهوم العقلانية بوجود عالم مجرد وأبدى وغير متغير ويشتمل على الأشكال الكاملة والتى مثلت لديه الحقيقة الوحيدة وبارتكانه إلى هذا المجال الثابت كان "الخير" هو الموضوع النهائى للمعرفة. ومع ذلك ففى المقابل هناك العالم المباشر المستنبط من الأشياء المادية فى حالة تدفق دائم. إذن تصبح العلاقة بين العالم المتغير للمادة وبين العالم الأبدى "للمُثُل" معضلة عميقة.

وكما شرحت فى الفصل الأول اقترح أفلاطون وجود خالق يتموضع فى الزمن ويشكل الأشياء فى أحسن صور ممكنة مستخدمًا "المُثل" كما لو كانت رسومًا تصميمية أو برامج عمل. ولكن هذه المحاولة – والتى أصفها بالساذجة – للتوفيق بين المتغير واللا متغير أو بين الكامل وغير الكامل لم تفلح سوى فى إبراز جدية التناقض المفاهيمى والتى أهلكت بدورها كل شروحات الاحتمالية وتفسيراتها.

ومن المهم فهم أن هذا التناقض هو أكثر من مجرد تحدى لاهوتى فنى بل هو ناتج لا يمكن تجنبه لعدة أسباب ووسائل منطقية معينة فى التفسير. فقد فكر ديكارت وتابعوه فى الأساس بتأصيل خبرتنا عن العالم بالضرورة العقلية، وإذا نحن شايعنا مثل هذا التقليد فى مجال بحثنا عن أكثر أشكال المعرفة المأمونة فإنه لا يمكن لنا أن نتجنب اتجاهنا إلى مفاهيم مستديمة كما فى الرياضيات والمنطق لأن الحقيقة المحضة – بالتعريف – لا يمكن أن تتغير مع الزمن، بل إن استقلالية هذا المجال المجرد مؤكدة لأن عناصره ترتكز على بعضها البعض بواسطة تأكيدات الضرورة المنطقية وعلى هذا يبقى لنا أن نبحث عن تفسير للاعتماد على الزمن والاحتمالية فى عالم التجارب.

التوتر الذى أحدثته هذه الضربات غير الموفقة انتشرت فعلاً فى العلم كما انتشرت فى الدين: نراه فى الاضطراب اللانهائى الذى يحيط بمحاولات التوفيق بين القوانين الأبدية للفيزيقا وبين وجود "سهم الزمن" فى الكون، ونراه فى التحديات الضارية فى التوازى بين التطور البيولوجى وبين التغيرات المفاجئة التى لا اتجاه لها، ونراه فى الصدام بين النماذج التى تلازم العمل مؤخرًا فى النظم ذات التنظيم الذاتى، إنه إذن نوع من الترحيب العدائى الذى يشير إلى التحامل الثقافى الراسخ.

يمثل مذهب خلق العدم – الذى قدمته فى الفصل الثانى – المساهمة الفريدة من التفكير المسيحى فى هذا التوتر، إذ كانت محاولة شجاعة لكسر التناقض: افتراض كائن ضرورى غير مرتبط بالزمن وأوجد كونًا ماديًا من خلال قوة مقدسة لحركة من الاختيار الحر. وبإعلان هذا المعنى أصبح الخلق شيئًا مختلفًا عن الخالق، شيئًا لم يكن الرب مجبرًا على خلقه، وإنما فعل ذلك باختياره، وبذلك تمكن المسيحيون من تجنب قيود النظم البديلة التى تقول بالفيوض المقدسة والتى من خلالها يفيض الكون الفيزيقى مباشرة من جوهر الرب والذى بالتالى مجبر على الانطباع بخواصه الضرورية. ولاشك أن "الإرادة المقدسة" هى هنا العنصر المفتاح الذى

قدموه. الإرادة الحرة – بالتعريف – تستلزم الاحتمالات لأننا لا نصف الشيء أو الاختيار بأنه حر إلا إذا كان ممكنًا أن يكون شيئًا آخرًا. فلو أن الربَّ أعطيت له حرية الاختيار بين بدائل من عوالم ممكنة فإن احتمالية العالم الفعلي تكون قد فسرت، ومن الطبيعي، والواضح، أن للرب صفة العقلانية، وبالتالي يتأكد الاختيار العقلاني.

يبدو أن هذا النوع من التفكير يعتبر تقدماً حقيقيًا، لأن فكرة خلق العدم حلت التناقض في تفسير عالم احتمالي متغير من خلال كينونة ضرورية غير مرتبطة بالزمن. وللأسف فعلى الرغم من اهتمام أجيال من الفلاسفة واللاهوتيين بتطوير هذه الفكرة إلى أسلوب مترابط منطقيًا، فقد ظلت هناك عقبات رئيسية على الطريق على رأسها محاولة فهم كيف اختار الربُّ أن يخلق هذا العالم القائم بالذات دون غيره من البدائل؟، إن الكائنات البشرية عندما تختار فإن اختيارهم يتلون بطبائعهم، فماذا إذن يمكن أن يقال عن طبيعة الربِّ؟ يفترض أن الأمر مرتبط بضرورته. ولا نريد هنا أن نجادل في إمكانية وجود عدة نماذج من الربِّ لأنه حينئذ لن نحصل على شيء من استحضار فكرة الربِّ من الأساس لأنه ستصاحبنا معضلة شرح لماذا يوجد هذا الرب بالذات دون غيره من الأرباب؟ الفكرة بالكامل من استحضار الرب ككينونة ضرورية مقصود بها تأكيد أنه ذو طبيعة فريدة وأنه لم يكن ليكون شيئًا آخرًا. ولكن إذا ما كانت طبيعة الرب مرتبطة بضرورته هل كان يمكن أن يختار كونًا مختلفًا؟ هذا يمكن فقط لو كان اختياره لا عقلاني على الإطلاق ومبنيًا على الهوى المتقلب – البديل الإيماني للوجه الآخر من عمله عندما نقلبه في الهواء – وفي هذه الحالة يكون الوجود تحكميًا وعلينا –إجبارًا – أن نكون راضين به ونتركه عن هذا الحد.

أجرى الفيلسوف كيث وارد **Keith Ward** دراسة تفصيلية عن الصراع بين ضرورية الربِّ واحتمالية العالم، والحيرة الأساسية في ذلك بقوله: "أول كل شيء: إذا كان الربُّ حقيقةً مكتفيًا بذاته، وبديهية الوضوح تريده كذلك، كيف إذن يتأتى أنه خلق العالم من الأساس؟، إن الأمر على هذا النحو يبدو تحكميًا وبلا هدف. وعلى الناحية الأخرى فإذا كان الربُّ ضروريًا ويعتبر كينونة ثابتة كيف إذن يمتلك اختيارًا حرًا؟ بالتأكيد سيكون كل ما يفعله ضروريًا وفاقد لإمكانية تغييره أو تبديله. نفس المعضلة المحيرة القديمة فإما أن تكون تصرفات الرب ضرورية وبالتالي ليست حرة (ألا يمكن أن تكون شيئًا آخرًا) وإما أن تكون تصرفاته حرة وبالتالي تحكمية (لا شيء يحدد ما يمكن أن تكون عليه) وتكون أيضًا كافية لتطويق الغالبية الواسعة من الفلاسفة المسيحيين عبر العصور"[١٦] تبدو المشكلة إذن وكأنها من أي ناحية ستقطع فيها

الكعكة؟ إنك لا محالة عائد إلى الصعوبة الأساسية هى أن الاحتمالية الحقيقية لا يمكن لها أن تظهر من الضرورة الكاملة.

"إذا كان الربُّ هو الخالق أو السبب الذى يعتمد عليه عالم احتمالى فلابد له أن يكون احتماليًا، أما إذا كان الربُّ ضروريًا فأيًا ما كان سينتج عنه سيصبح بدوره ضروريًا ولا متغيرًا، وهذه هى الصخرة الكئود التى استند إليها كل المؤمنين بوجود الربِّ لأن متطلب الوضوح يستلزم كينونة ضرورية وثابتة وأبدية، بينما يبدو وأن الخلق على النحو الذى نراه يتطلب ربًا احتماليًا ومؤقتًا يتصرف فى عملية الخلق، أى أنه غير مكتف بذاته، ولكن كيف لنا بالنوعين معًا من الأرباب؟[١٧] وفى موضع آخر يقول:

"كيف لكائن ضرورى ثابت أن تكون لديه قوة فعل كل شىء؟ لأنه إذا ما كان ضروريًا فهذا يعنى أنه لا يستطيع أن يفعل غير ما فعله، وكونه ثابتًا يعنى أنه لا يستطيع أن يصنع شيئًا أصليًا أو جديدًا. وحتى لو بدا لنا أن الخلق غير مرتبط بالزمن وأنه تصرفًا مقدسًا، فإنه تبقى الصعوبة فى أن الربَّ ما دام ضروريًا فإن تصرفه بالتالى سيكون ضروريًا ولا يمكن أن يكون شيئًا آخرًا مع كل احترامنا. هذه النظرة ما زالت تمثل توترًا مع تيار رئيسى فى المسيحية التقليدية. أى أن الربَّ لم يكن محتاجًا لخلق أى كون وبالذات كوننا هذا كيف إذن لأى كائن ضرورى أن يكون حرًا بأى شكل؟"[١٨]

ونفس النقطة تناولها بدوره شوبرت أو جدين **Schubert Ogden** بقوله:

"عادة ما يقول لنا اللاهتيون إن الربَّ قد خلق العالم بحرية، تمامًا كما تنصح بذلك الاحتمالية وعدم الضرورية فى عالم تجاربنا... وفى نفس الوقت يربطون بين فعله هذا بمثل ما افترضته الميتافيزيقا التقليدية بقولهم – عادة أيضًا – إن قيام الربِّ بالخلق هى حقيقة وتَندَّتْ عن جوهره الأبدى وهى واضحة الضرورية وبعيدة عن أى احتمالية، وإذا ما أخذناهم من كلماتهم نفسها وأعطينا وزنًا لكل من التأكيدين فإننا سنجد أنفسنا فورًا فى التناقض الذى لا أمل فى فضه: خلق ضرورى بالكامل لعالم احتمالى بالكامل"[١٩]

كتب الفلاسفة واللاهتيون مجلدات فى محاولة لكسر هذا التناقض الباقى على حاله والذى يتسم بالغضب. ولأسباب المساحة سأقتصر على مناقشة مهرب جذرى واحد متميز وواضح غاية الوضوح.

واجه أفلاطون كما رأينا منذ البداية تناقض الضرورة مقابل الاحتمالية باقتراح وجود إلهين إله الخير وإله الشر والأول هو الإله الخالق أو الإله الصانع على حد تعبيراته، وقد تلتقى متطلبات التوحيد مع إمكانية هذا الوضع لأن يكون وصفًا منطقيًا لوجهين يتمم كل منهما الآخر لربٍ واحد ثنائى القطب وهو الوضع الذى يقع فى خندقه المناصرون لما يسمى "لاهوت العمليات" وهى فكرة تخرج عن محاولة لرؤية العالم ليس كتجمع للموضوعات أو حتى مجموعة من الحوادث ولكن كعملية ذات تَوَجُّه أبدى، إنها تدفن الزمن الذى يلعب كقاعدة مفتاح فى فلسفة "العمليات" والتى تنعقد فيها الأولوية لأكثر من وجود. ففى مقابل النظرة الميكانيكية التى ظهرت فى أعمال نيوتن وأنصاره، نجد أن فلسفة العمليات قد أكدت على انفتاح وغائية الطبيعة وأن المستقبل ليس متضمنًا فى الحاضر بل هناك اختيار من بين بدائل. وهكذا تشترك الطبيعة فى نوع من الحرية وهى الحرية التى غابت فى عمل المنبه الكونى الذى قال به لابلاس. هذه الحرية برزت من خلال تجاهل مبدأ الإنقاص أو الاختصار: أن الكون أكثر من كم أجزائه. لابد أن نرفض فكرة أن النظام الفيزيقى كصخرة أو سحابة أو شخص ليس سوى مجموعة من الذرات، ونتعرف بدلاً من ذلك على وجود كثير من التنوعات فى مستويات البناء. فالإنسان على سبيل المثال هو بالتأكيد مجموعة ذرات ولكن هناك مستوى بل ومستويات أعلى من التنظيمات مفتقدة فى هذا التعريف الهزيل والتى تعتبر أساسية لتعريف ما نعنيه بكلمة "شخص"، وبرؤية النظم المعقدة فى شكل تراتبى (هيراركى أو طبقى) لمستويات النظم فإن بساطة عمق النظرة المعتادة فى مصطلحات الجسيمات الأولية التى تتفاعل (تتعامل) مع جسيمات أخرى يمكن للمستويات الأعلى أن تتفاعل نزولاً إلى أسفل إلى المستويات الأدنى أيضًا. وهذا من شأنه أن يعيننا فى إفراز أو إنتاج عناصر للغائية أو السلوك الهادف لشئون العالم. وهذا التفكير بأسلوب "العمليات" ذاك يؤدى بشكل طبيعى إلى نظرة عضوية أو مدرسية للكون حافلة بذكريات الكونية الأرسطية. أيان باربور **Ian Barbour** وصف رؤية الحقيقة عن طريق "العمليات" على أن العالم هو مجموعة من الكائنات المستقلة عن أن يكون مجموعة من الثانويات فى ماكينة.

ومع أن تيارات "العمليات" لها باع طويل فى تاريخ الفلسفة فإنها لم تصبح "موضة" إلا فى السنوات الأخيرة فى مجال العلم. ومع ظهور فيزيقا الكم فى ثلاثينيات القرن الماضى والتى جاءت فى صالح أن الكون عبارة عن ماكينة محددة أصبح العمل الأكثر قربًا يتمثل فى

"الفوضى" (الهوس) و"التنظيم الذاتى" ونظرية المنظومات "اللا خطية" وهى التى أصبحت ذات التأثير الأقوى على العلماء، وأجبرتهم على التفكير أكثر وأكثر فى المنظومات المفتوحة والتى لا تكون محددة بصرامة عبر أجزائها المكونة لها لأنها من الممكن أن تتأثر بالبيئة المحيطة بها. النمذجة (النماذج) والتعقيد، والمنظومات المفتوحة كلها يمكن أن تصبح ذات حساسية هائلة لتأثيرات خارجية مما يجعل تصرفها أو سلوكها غير قابل للتنبؤ به بمعنى أن هذه التأثيرات تصبغ عليها نوعًا من الحرية. والذى كان مفاجئًا أن تلك المنظومات المفتوحة يمكن أن تدور فى فلك منتظم ويكون سلوكها أشبه بالقوانين على الرغم من أنها ليست حرة الإرادة وأيضًا غير حتمية وتقع تحت رحمة ما يبدو عشوائيًا خارج الجرم السماوى – مثلاً – فى مداره. إذ يبدو أن ثمة مبادئ تنظيمية تحكم على نحو ما سلوك المنظومات المعقدة فى مستوياتها التنظيمية، مبادئ توجد جنبًا إلى جنب مع قوانين الطبيعة (التى تعمل فى المستوى القاعدى للجسيمات البشرية). هذه المبادئ التنظيمية تعتبر مشتملة على قوانين الطبيعة أو مُكْتَشَفة من خلالها ولكن لا يمكن إنقاصها إلى تلك القوانين. لدى العلماء هذا الذى يمكن أن نسميه إعادة الاكتشاف للخاصية الحرجة لنظام الاحتمالات. ثمة مناقشات على نحو أكثر تفصيلاً يمكن العثور عليها فى "الطبعة المبدئية للكون" و"ماهية الأسطورة".

أفكار العمليات قدمت عبر اللاهوت بمعرفة الفيلسوف الرياضى الفرد نورث هوايتهد Alfred North Whitehead والذى كان مشاركًا لبرتراندرسل Bertrand Russel فى كتابهما الشهير الذى احتوى على بذور التطور، والذى يحمل عنوان "مبادئ الرياضيات" Principia Mathematica وقد افترض هوايتهد أن الحقيقة الفيزيقية هى شبكة مرتبطة بما سماه "الظروف الفعلية" والتى هى أكثر من مجرد حادثات لأنها تستثمر الحرية وأبدية التجربة أو الخبرة التى تفتقدها النظرة الميكانيكية للعالم: ويعتبر فى مركز القلب من فلسفة هوايتهد Whitehead إن الربَّ مسئول عن تنظيم العالم ليس من خلال عمل مباشر ولكن من خلال إمداده بعناصر مشتملة فيه وهى عديدة ومن شأنها أن تجعل الكون الفيزيقى حرًا فى أن يكون واقعيًا. وبهذه الطريقة فإن الربَّ لا يفاضل بين النظم المفتوحة الضرورية وبين الكون الغائى، ولكنه أكثر ما يكون تشجيعًا لما هو "خير". ربما تحدر شىء من هذا الاتجاه المتين ولو على نحو غير مباشر إلى الطبيعة المتطورة للثورة البيولوجية على سبيل المثال، والاتجاه إلى كون ينظم ذاته منتجًا تنوعًا ثريًا من التشكلات المعقدة. وهكذا استبدل هوايتهد الصورة الملكية للربِّ ككلى القدرة وكخالق حاكم إلى مشارك فى عمليات الخلق أى أنه لم يعد مكتفيًا بذاته أو غير متغير بل أصبح متأثرًا بالحقيقة المفتوحة للعالم الفيزيقى، وعلى الناحية الأخرى

فالربُّ ليس بأكمله جزء لا يتجزأ من تيار الزمان لأن سلوكه الأساسى وأغراضه تظل أبدية وغير متغيرة. وبهذه الطريقة أصبحت "اللازمانية" و"التأقيت" أعنى أصبحتا كخاصتين متضمنتين فى خاصية واحدة.

يدعى بعض الناس أن رباً ثنائى القطب يمكن أن يشتمل على الضرورة والاحتمالية فى آن معًا. ولكن لتحقيق ذلك يعنى عدم وجود أمل فى أن يكون الربُّ بسيطًا فى كماله المقدس كما افترض الأكوينى. افترض كيث وارد **Keith Ward** مثلاً نموذجًا معقداً لطبائع الربِّ أجزاء منها قد تكون ضرورية بينما أجزاء أخرى تكون احتمالية، ومثل هذا الرب مع أن وجوده ضرورى فهو مع ذلك يتغير بعملية ما يخلقه لأن التصرف الخاص بالخلق يتضمن عنصراً من الانفتاح على الحرية.

أعترف أنى لقيت صعوبة بالغة فى فهم الالتفافات الفلسفية التى تحيط بعملية تقويم ربٍّ ثُنائى القطبية ومع ذلك جاءتنى المساعدة من مصدر غير متوقع: فيزيقا الكم. ودعنى أعيد مرة أخرى الرسالة المركزية فى لا يقين الكم. إن جسيم مثل الإليكترون لا يمكن تعريف موقعه، وتعريف سرعته (أو بالأحرى كمية حركته) فى وقت واحد، أنت لا تستطيع أن تقوم بقياس للموضوع وتحصل على نتيجة دقيقة لأن قيمة السرعة فى هذه الحالة ستكون غير يقينية بالكامل والعكس بالعكس. أى أنه بصفة عامة بالنسبة لحالة كمية فمن المستحيل أن تقول مقدماً ما هى القيم التى ستحصل عليها بالقياس وإنما ما يمكن تحديده أو تقريره هو فقط من قبيل الاحتمالات. وهكذا فإن ما يمكن أن يقدمه المرء عندما يقوم بقياس موقع فى مثل هذه الحالة هو "مدى" من المعلومات المتاحة. وهكذا فإن النظام على هذا النحو يصبح بدون غاية ويمكن للمرء أن يقول بأنه حر فى الاختيار بين بدائل مدى من الإمكانيات وأن المعلومات الصادرة عنه بدورها تصبح احتمالية. وعلى الناحية الأخرى فإن القائم بالتجربة سيحدد القياس بأنه إما لموضع الشيء أو زمنه، وأن مستوى البدائل (أعنى مدى من قيمة الموضع ومدى من قيمة الزمن) سيكون مقرراً من قبل عامل خارجي. وما دمنا معنيين هنا بالإلكترون فطبيعة البدائل ثابتة بالضرورة بينما البدائل الفعلية فى هذا المجال تكون احتمالية.

ولإيضاح ذلك الأمر أكثر مما سلف دعنى أعيد الحكاية الرمزية التى ترجع إلى جون هويلر **John Wheeler**، الذى وجد نفسه فى أحد الأيام موضوعًا للعبة تهدف إلى دراسة استجاباته من خلال عشرين سؤالاً مختلفًا. انتبه قارئى أن اللاعب فى هذه اللعبة الاصطلاحية يوافق على كلمة، ولا ونعم هى الإجابات المتاحة وعليه تخمين الكلمة المقصودة من خلال

العشرين سؤالاً. بدأ هويلر بالأسئلة العادية المعتادة: هل هو كبير؟ هل هو حى؟ وفى البداية جاءت الإجابات سريعة، وبمضى الأسئلة أصبحت الإجابات أبطأ وأكثر ترددًا. وفى إحدى المرات قرر تجربة حظه وسأل: هل هى سحابة؟ وجاء الرد: نعم، وهنا انفجر الحاضرون بالضحك، واكتشف اللاعبون أن الخدعة التى تمت تتمثل فى أنه لم يتم اختيار كلمة معينة منذ البداية، وبالتالى فإن الإجابة على الأسئلة جاءت بغير نقاء وبدون تدبر أو عمدية فقط اللاعب الذى يوجه الأسئلة هو الذى يحاول أن تكون أسئلته متناغمة. وأيًا ما كان الأمر فقد تمَّ الحصول على إجابة. هذه الإجابة الواضحة الاحتمالية لم تكن محددة سلفًا ولا هى تحكمية وإنما تحددت طبيعتها جزئيًا من خلال الأسئلة التى طرحها هويلر، وجزئيًا من خلال الصدفة البحتة، وبنفس الطريقة فإن الحقيقة المتحصلة من القياس الكمى محددة جزئيًا من خلال الأسئلة التى وضعها القائم بالتجربة ووجهها للطبيعة (أعنى السؤال عن تعريف موقع أو تعريف سرعة جسم معين) وجزئيًا من خلال الصدفة (أعنى الطبيعة غير اليقينية للقيم التى نحصل عليها لهذه الخواص).

دعنا الآن نعود للجدل اللاهوتى عن هذا الخليط من الضرورة والاحتمالية التى يتصف بها ربٌ هو بالضرورة يحدِّد أية بدائل للعوالم المتاحة للطبيعة، ولكن يترك الحرية مفتوحة للطبيعة لتختار تشكلاً بعينه من بين البدائل. والافتراض هو – من خلال لاهوت العمليات – أن البدائل متضمنة وثابتة بالضرورة عبر النظام لتحقق نهاية ذات قيمة، أعنى أنهم شجعوا (الشكل الآخر غير مقيد) عالمًا يتجه إلى شىء جيد أو ما هو خير ولو أن هذا المخطط يظل هنا مجرد انفتاحات. العالم إذن إما غائى بالكامل وغير تحكمى ولكن مثل سحابة هويلر خليط أساسى من الصدفة والاختيار.

هل على الرب أن يكون موجودًا ؟

حتى الآن فى هذا الفصل كنت أتتبع مقتضيات المجادلة الكونية لوجود الربِّ، وهى المجادلة التى لم أحاول فيها تأسيس أن وجود الرب ضرورة منطقية. فالمرء يستطيع بالتأكيد أن يتخيل أنه لا وجود للرب ولا وجود أيضًا للكون أو أن الكون موجود بدون الربِّ لأنه على السطح، من هذا ليس ثمة تناقض منطقى فى أى من حالتى هذا الشأن. وهكذا فإذا ما أمكن إيجاد حالة بأن مفهوم الكينونة الضرورية تعنى شيئًا، فلا يسلتزم هذا أن مثل هذه الكينونة موجودة. أو هى موجودة لا أقل ولا أكثر.

ومع ذلك فإن تاريخ اللاهوت لا يخلو من محاولات إثبات أن عدم وجود الرب يعتبر استحالة منطقية، وهو الجدل المعروف باسم "الجدل الوجودى" Ontological argument والذى يعود إلى القديس أنسيلم Anselm ومرَّ فى التاريخ على هذا النحو: يُعرف الربُّ بأنه أكبر شىء يمكن تخيله. ومن الواضح أن الشىء الموجود حقيقة أكبر من مجرد الفكرة عن هذا الشىء (شخص حقيقى مثل فابيان الحقيقى هو بالتأكيد أكبر من الشخصية الروائية مثل شرلوك هولمز) وعليه فإن الربَّ الموجود حقيقة أكبر من الربِّ المتخيل ولكن بما أن الربَّ هو أكبر شىء متخيل فهو إذن يجب أن يكون موجوداً.

من الحقيقى أن هذا الجدل الوجودى تفوح منه رائحة غير طيبة لانطوائه على خديعة منطقية تعطينا فكرة سيئة عن قوته الفلسفية. ومن الحقيقى أيضًا أن فلاسفة كثيرين قد أخذوه على محمل الجد عبر السنين ومن بينهم الملحد براتراندرسل، ومع ذلك حتى اللاهوتيون بصفة عامة لم يكونوا على استعداد للدفاع عنه. معضلة حقيقية تحدث عند التعامل مع الوجود كما لو كان هذا الوجود بمثابة خاصية فى الأشياء كالحجم أو اللون، ذلك أن المجادلة تجبر المرء على المقارنة بين "إن الأرباب التى توجد حقيقة" و"الأرباب التى لا توجد حقيقة" إلا أن الوجود هو ليس مما يوضع جنبًا إلى جنب مع الخواص الفيزيقية العادية. أنا أستطيع مثلاً أن أتحدث عن امتلاكى خمس قطع معدنية صغيرة، وست قطع أخرى كبيرة، ولكن ما معنى أن أقول إن لدى خمس قطع موجودة، وستٍّ قطع غير موجودة؟ وهناك أيضًا معضلة أكبر من مجادلة الوجود هذه وتتمثل فى مطلب أن الربَّ يفسر الكون، إذ ليس من الكافى القول بوجود كائن ضرورى منطقى بينما ليس بينه وبين العالم أية روابط بأية طريقة، بل ومن الصعب وجود كائن فى مجال المنطق البحت يمكنه تفسير احتمالية خواص العالم. الجدل الوجودى يعتمد على ما يسميه الفلاسفة (الافتراضات التحليلية)، والافتراض التحليلى هو الذى يحتوى على صدقه أو كذبه من خلال العبارات المستخدمة فيه أى عليه هو ذاته مثل جملة "كل العزاب رجال" فهى تعد من قبيل الفرض التحليلى، أما غيرها التى تعتبر فى غير هذا المستوى من التعبير تسمى (تركيبه اصطناعية) لأنها تصنع علاقات بين أشياء ليست متصلة فيما بينها بمجرد التعريف. وعلى ذلك فإن النظريات الفيزيقية تصنع عبارات عن حقائق الطبيعة القابلة للاختيار، أى أنها تستخدم دائمًا فروضًا اصطناعية. وكذا فإن نجاح الرياضيات فى وصف الطبيعة خاصة قوانينها التى تقع تحت السطح منها يمكن أن تعطى الانطباع (البعض يدافع عنها كما سنرى) بأنه لا يوجد شىء فى العالم أكثر من الرياضيات والتى ليست سوى تعريفات وتكرار للمعنى، أعنى تركيبات اصطناعية. وأنا أعتقد أن هذا الخط من التفكير قد أسىء فهمه وتخيله

وأنت إذا حاولت ومهما كانت شدة وصعوبة هذه المحاولة فلن تستطيع أن تشتق افتراضًا تركيبيًا من افتراض تحليلى.

كان إمانويل كانط Immanuel Kant معاديًا على نحو عام للجدل الوجودى لأنه اعتبر أنه إذا كانت هناك أى عبارة ميتافيزيقية ذات معنى فلابد أن توجد إذن افتراضات صحيحة بالضرورة أكثر من قيمة مجرد التعريف. وقد شرحت فى الفصل الأول أنه كان يعتقد أن بعضًا مما نملكه من معرفة هو فى شكل بديهيات. وعليه يؤكد كانط أنه توجد بعض الافتراضات التركيبية صادقة حول أى عملية فكرية تتعلق بالعالم الموضوعى، ولابد أيضًا أن تكون تلك الافتراضات الصادقة مستقلة عن سائر السمات الاحتمالية للعالم - أعنى أنها لابد أن تكون صادقة فى أى عالم وأى مجال. وللأسف فإن الفلاسفة لم يقتنعوا بعد أن هناك ضرورة لأى افتراضات تركيبية كبديهيات.

وحتى لو لم توجد أى افتراضات تركيبية كضرورة، فربما هناك البعض من قبيل غير الموضوعى، إذ يمكن للمرء أن يتخيل أن مجموعة من هذه الافتراضات يمكنها أن تفسر السمات الاحتمالية للعالم مثل تشكل قوانين الفيزيقا. كثير من الناس يمكن أن يكونوا راضين عن ذلك. وقد ناقش الفيزيقى دافيد دويتس David Deutsch هذا بقوله: "بدلاً من محاولة الحصول على شىء من لاشىء، افتراض تركيبى من افتراض تحليلى علينا أن نقدم للفيزيقا بشكل أساسى افتراضات تركيبية تكون بمثابة مسلمات معتقد بصحتها بسبب خارج عن الفيزيقا"، وذهب فى ذلك إلى اقتراح مثل: "ثمة أمر واحد فى هذا الشأن نفترضه كأسلوب تاكتيكى هو البديهية فى أى نظرية لأن واقع الأمر يقول إن النظرية الفيزيقية لا تصبح معروفة ومُعَبِّرًا عنها بشكل جيد إلا إذا لم يكن ثمة ما يعترضها أو لا يوافقها من ذاتها هى أى من النظرية نفسها. ليس هناك مبدأ فيزيقى نعرفه كان هو نفسه بمثابة مانع لأن نعرفه لأن أى مبدأ فيزيقى يتوافق مع هذه الخاصية هو افتراض بديهى اصطناعى ليس لأنه صحيح بالضرورة ولكن لأننا لا نستطيع سوى افتراض صحته فى البحث عن معرفة المبدأ".(٢٠)

جون بارو بدوره أشار إلى أن ثمة حقائق ضرورية حول أى عالم يمكن ملاحظته، واستمسك فى المناقشة بالمبادئ الأنثروبولوجية (التى تتعلق بالإنسان) والتى تقول بأن النظم الواعية يمكنها أن تظهر فى كون تكون فيه قوانين الفيزيقا ذات شكل معين: "هذه المشارطات الأنثروبولوجية تشير لنا إلى اتجاه خواص معينة تلغى وجود بديهيات كضرورة لازمة فى الكون ولكنها ليست بالبساطة كفاية لكى تعتبر اصطناعية، لأن البديهية من هذا النوع الأخير

تبدأ بأن تكون أشبه بأن أى مبدأ فيزيقى معروف يشكل جزءًا من لغز الكون ولكنه لا يمنع بذاته إمكانية معرفته"(٢١)

ناقش كيث وارد استطاعتنا تعريف فكرة أوسع عن الضرورة المنطقية، اعتبر مثلاً العبارة التى تقول: "لا يوجد شىء يمكنه أن يكون أحمر وأخضر فى نفس الوقت" هل هى بالضرورة صحيحة؟، افترض أننى أعتبرها من قبيل الزيف فإن تأكيدى هذا ليس من الواضح تعارضه الذاتى، وأكثر من ذلك فإنها لا يمكن أن تظل زائفة فى كل العوالم، وليس هذا هو نفس الأمر عندما نقول إنها منطقيًا متعارضة ذاتيًا على مستوى الشكل. افتراض أن الجملة صحيحة وبكلمات دويتس Deutsch: شىء يمكننا أن نفعله أيًا كان الأمر" ربما إذن أن عبارة مثل: "الربُّ ليس موجودًا" تماثل هذا المستوى، الجملة إذن يمكنها ألا تتعارض مع البديهيات الخاصة ببعض النظم الشكلية للافتراضات المنطقية، ولكنها قد تشكل حالة كونها عبارة زائفة فى كل العوالم الممكنة.

وفى النهاية فقد تأتينا الإشارة من تطبيقات فرانك تبلر Frank Tipler على الجدل الأونطولوجى للكون نفسه (بالمقارنة مع الرب)، فقد حاول تفسير أن الوجود لا يصبح خاصية لشىء عن طريق تعريف الوجود بطريقة غير عادية. وقد وجدنا فى الفصل الخامس كيف سادت منذ تبلر فكرة الكمبيوتر المشابه للعوالم، وهو فى الواقع يمكن أن يكون فى كل بيت، أى الذى يحتوى برنامجه على ما يشبه عالمنا الواقعى، يصبح كما يبدو عالمنا لنا. إلا أنه أوضح أيضًا أن الكمبيوتر فى جوهره وداخل برنامجه هو تخطيط لمجموعة من الرموز ومجموعة من الأرقام معًا، وللمرء أن يأخذ فى اعتباره كل التخطيطات الممكنة، وأنه بالتالى تكون كل البرامج الكمبيوترية ممكنة الوجود فى شكل مجرد بالمعنى الأفلاطونى. وفى هذه البرامج سوف تكون هناك – ربما إلى حد لا نهائى – تمثيل للأكوان المراد مشابهتها أو محاكاتها. والسؤال هو: ما هو الكون الممكن بين تشابهات الكمبيوتر تلك الذى سيتواصل أو يتطابق مع الوجود الفيزيقى للأكوان؟ وربما باستخدام تعبير هوكنج: أيها التى ستنفخ فيه النار؟ اقترح تبلر أن هذه التشابهات – التى هى معتمدة بدرجة كافيه – والتى تحتوى على مُلاَحِظين وعلى الفكر أى كائنات واعية تحس كبدائل تشابهية، هل هى الموجودة فيزيقيًا على الأقل باعتبار أن الكائنات الشبيهة هى المعنى بها؟ والأكثر من ذلك فإن هذه التشابهات توجد بالضرورة كنتيجة للمتطلبات المنطقية للعمليات الرياضية المتعلقة بالتخطيط. ولهذا ينتهى تبلر إلى أن كوننا (وكثير من الأكوان الكبيرة الأخرى) لابد أنها موجودة كنتيجة لضرورة رياضية.

ما الذى نخلص إليه إذن؟ إذا كان القارئ – ومعه المؤلف – مرتبكًا أو متحيرًا بسبب هذه الرحلة الفلسفية الصغيرة، فإنه يبدو لى أن الجدل الأُنطولوجى ليس أكثر من محاولة لتعريف الربُّ بأنه موجود من لا شىء، وعلى ذلك – وبطريقة مباشرة – وعلى مستوى المنطق لا يمكن أن تنجح المحاولة، لأنك لا تستطيع الحصول من جدل استدلالى محض على أكثر مما وضعته فى المقدمات وفى أحسن الأحوال، فإنه يمكن لهذا الجدل أن يبرهن على أنه إذا كان الكائن الضرورى ممكنًا فلابد له أن يوجد. الربُّ لا يمكن البرهنة على وجوده إذا كان مفهوم الكائن الضرورى مفهومًا غير متماسك أو مترابط منطقيًا. أستطيع قبول ذلك إلا أن المجادلة تفشل فى البرهنة على عدم الإمكانية الشكلية المباشرة والخاصة بعبارة عدم وجود الربِّ. وعلى الناحية الأخرى لو أن المجادلة الانطولوجية ادَّعت بأن لديها افتراضًا آخرًا أو افتراضات، حينئذ يمكنها النجاح. والآن ماذا لو أن هذه الافتراضات الزائدة – والتى من الضرورى أن تكون اصطناعية – كانت محددة أو مقررة عبر افتراضات ضرورية سابقة لوجود التفكير العقلانى؟، يمكننا إذن أن ننتهى إلى أن الأنشطة العقلانية يمكنها بالطبع تأسيس وجود الربِّ بمجرد التسبيب وحده. الاقتراح على هذا النحو هو مجرد تظاهر، وذكر كيث وارد باعتباره أحد متفتحى الذهن ما نصه: "ليس من العبث التفكير أنه بتحليل افكار مثل : الكمال، والضرورة، والوجود، والكينونية قد يجد المرء أن افتراض إمكانياتها التطبيقية فى العالم يعنى وجود الأمر فى شكل نموذج معين".(٢٢)

ماذا عن الجدل الكوزمولوجى؟ إذا قبلنا احتمالية العالم فإن أحد التفسيرات الممكنة هى وجود الربِّ المفارق، وسنواجه حينئذ معضلة ما إذا كان الربُّ ضروريًا أو احتماليًا. إذا كان الربُّ ببساطة احتماليًا فإننا لن نحصل على شىء من استحضاره لأن وجوده وخواصه ستظل غير مفسرة. من الممكن أن نكون حائزين على بديهية – غير مثبتة علميًا – بأن الربَّ يمدنا بمواصفات موحدة وبسيطة للحقيقة ينبنى عليها قبول "توليفة" من قائمة قوانين وشروط مبدئية. قوانين الفيزيقا يمكنها أن تأخذنا وحدها إلى مدى بعيد، ومن ثم يمكننا البحث عن مستوى أعمق من التفسيرات.

وعلى سبيل المثال فقد ناقش الفيلسوف ريتشارد سونبورن **Richard Swinburne** أنه من الأبسط إثبات أن هناك عقلاً لا نهائيًا عن أن نقبله كحقيقة تحكمية مع وجود هذا الكون الاحتمالى. فى هذه الحالة فإن مسألة الاعتقاد فى الربِّ ستصبح مسألة واسعة خاصة بالذوق،

وبالتالى يمكن الحكم عليها من خلال قيمتها التفسيرية أكثر من الاضطرار المنطقى. وأنا شخصياً أحسُ بالراحة أكثر من المستوى الأعمق ذاك من التفسير لمجرد قوانين الفيزيقا، وحتى لو كان استخدام تعبير "الربّ" من أجل هذا المستوى الأعمق ملائمًا له. لاشك أنها مسألة للتحدى.

ويستطيع المرء - كبديل لهذا - أن يؤيد التفكير التوحيدى (المؤمن بوجود إله) الكلاسيكى بأن الرب هو كائن ضرورى، خلق كونًا احتماليًا كتصرف من إرادته الحرة، أى أن الرب ليس له خيار فى وجوده أو خواصه، بينما له خيار بالنسبة للكون الذى خلقه. وكما رأينا فإن هذه الفكرة محفوفة بمصاعب فلسفية وإن كان من الممكن العثور فيها على بعض الحلول وإن كانت معظمها تتصاعد من "مستنقع" المحسنات اللغوية التى تتصل بالتعريفات المتعددة لـ"الضرورة" و"الصحة"، وهكذا فإن كثيراً منها يتلاشى بالقبول المحض بالغموض. كما أن مفهوم الإله الثنائى الذى استخدم للتفرقة بين طبيعة الربِّ الضرورية وتصرفاته الاحتمالية فى العالم، هو بدوره مفهومٌ يحوى من درجات التعقيد ما يجعله محيطًا بمثل هذه القضايا.

الذى يبدو بوضوح - وأقولها عالية وعلانية - أن الذى يتخلل مثل هذا التحليل هو التناغم أو الاتساق الأساسى بين اللازمنية المحضة والضرورة التى يتسم بها الربُّ وبين طبيعة الخلق فى الطبيعة لعالم يمكنه أن يتغير ويظهر ما يعطى القوة والعبقرية لكل جديد، أى عالم يشتمل على الإرادة الحرة. أنت حقيقة لا يمكن أن تمتلك الأمرين إما أن الربَّ قد ثبت كل شىء "خطة التوجيه المسبق مؤكدة" كما كتب الأكوينى، وإما أن الربَّ ليست لديه سيطرة أو أنه تخلى طوعيًا عن السيطرة.

قبل أن نترك مسألة الاحتمالية هذه فثمة ما يجب أن يقال عن ما يسمى "نظرية العوالم المتعددة" وهى فكرة شائعة بين بعض العلماء والتى تقول بأنه ليس ثمة عالم فيزيقى واحد وإنما مجموعة لا نهائية من العوالم، وهى تتواجد جميعًا بشكل "متوازى" مع اختلاف كل منها عن الآخرين ربما على نحو قليل. ويعد من المقنع أن الأشياء قد رتبت على أن يكون كل نوع من هذه العوالم من الممكن وجوده فى هذه المجموعة اللانهائية، أى أنه إذا كنت تريد عالمًا بمكعب معكوس بدلاً من المربع المعكوس من الجاذبية المنخفضة، حسنًا، سوف تجد واحداً منها هناك. ومعظم هذه الأكوان لن يكون مسكونًا لأن المشارطات الفيزيقية فيها لن تكون ملائمًا لتشكل الأعضاء الحية وحدها فقط هى العوالم التى تتواجد فيها مشارطات يمكنها تشكيل والحث على الازدهار للدرجة التى نلاحظ فيها أفراداً واعين. أىُّ ملاحظ سوف يلاحظ

كوناً معيناً دون أن يعتنى مباشرة بالعوالم الآخرى. هذا العالم سيكون احتمالياً بقوة ومع كل هذا فإن السؤال: لماذا هذا العالم؟، لن يكون سؤالاً وثيق الصلة بالمسألة لأن كل العوالم الممكنة هى بالفعل موجودة. كل هذه العوالم مأخوذة هكذا مع بعضها البعض ليست من قبيل الاحتمال أو مشروطة بالاعتماد على شيء آخر.

ليس الكل سعداءً بنظرية تعدد العوالم هذه، فكرة أن نسلم بعوالم لا نهائية مرئية أو غير مرئية لتفسير كون نراه، تبدو كما لو كانت حقائب زائدة محملة إلى الحد الأقصى من الوزن بينما من الأبسط التسليم بربٍّ غير مرئيٍّ، وهى النهاية التى انتهى إليها سوينبورن "التسليم بالربٍّ هو تسليم بخاصية من النوع البسيط... التسليم بالوجود الفعلى لعدد لا نهائى من العوالم تتفشى فيما بينها كل الإمكانيات العقلية... هو نوع من التسليم بالتعقيد والفرص الغير معدة سلفاً لاتجاهات لا نهائية وراء الاعتقاد العقلانى".(٢٣)

نظرية العوالم المتعددة هذه ليست مرضية علمياً لأنها على الأقل لا يمكن جعلها زائفة: أىُّ نوع من الاكتشافات يمكن أن تقود المؤمنين بعوالم متعددة لتغيير رأيه/ رأيها؟، ما الذى تقوله لإقناع هذا الذى ينكر وجود العوالم الأخرى؟، وبعد ذلك يظل هناك الأسوأ وأعنى به إمكانية استخدام فكرة العوالم المتعددة لإثبات أى شيء على الإطلاق. لقد أصبح العلم أشبه شيء بالإسهاب والعاديات فى الطبيعة لم تعد تحتاج لأبحاث جديدة لأنه يمكن شرحها ببساطة كتأثير للإفراز فقط لتبقينا أحياء وتبقى قدرتنا على الملاحظة. والأكثر من ذلك أن ثمة ما هو غير مرض فلسفياً عن مجموعة الأكوان تلك التى تظل غير ملاحظة، ولإعادة صياغة هذا المعنى بكلمات بنروز: ما معنى أن تقول شيئاً ما موجود، ولا تستطيع من حيث المبدأ أن تلاحظه؟. ولدىَّ ما أقوله أكثر من ذلك عن هذا الموضوع فى الفصل القادم.

الرب الذى يلعب النرد

لقد سلَّمت بأن المرء لا يستطيع البرهنة على أن العالم عقلانى، وبالتأكيد والطبيعى فى أقصى مستوياته عمقاً، إما يجب أن نقبل وجود ملامح العالم كحقائق تحكمية، أو أن تكون على نحو آخر. إلا أن نجاح العلم فى أقصى قواه التى وصل إليها لهو دليل قوى لصالح الطبيعة العقلانية. فى العلم إذا وجدنا خطأ معيناً من التسبيب يؤدى إلى نجاح ما، فإننا نحثه ونضغط عليه حتى نراه ممكن الفشل.

ومن ناحيتى فليست لدىَّ شكوك فى أن المناقشات عن عالم ضرورى هى من قبيل المناقشات المتقلبة عن مثيلتها التى تدور حول الكائن الضرورى، ولذا فثمة عديد من النزعات الشخصية تؤثر على هذا الأخير، ولذا ترانى معتقداً بوجود صعوبات شديدة تتعلق بوصل هذا الكائن الضرورى اللازمنى بالعالم المتغير والاحتمالى الذى خبرناه وذلك للسبب الذى ناقشته. كما لا أعتقد أنه يمكن فصل هذه الصعوبات المتصلة بالفكرة ذاتها والخاصة بالغوامض المتعددة الغير محلولة والتى تعترض أى طريق يتعلق بطبيعة الزمن، وحرية الإرادة، وفكرة الهوية الشخصية. كما أنه ليس من الواضح لى بأن هذا الكائن المسلم به والذى يشكل جزءاً من أساس العقلانية فى العالم يحتمل مزيداً من العلاقات بالربِّ الشخصى **للدين الذى يظل أقل من ربٍّ الكتاب المقدس أو القرآن.**

ومع ذلك فليست لدىَّ شكوك على الإطلاق عن عقلانية الطبيعة بل وأيضًا أنا مرتبط بفكرة كون مخلوق. ولكن بسبب أوضحته فى كتابى: الطبعة المبدئية للكون" **"The Cosmic Blueprint"** لا يمكن مواجهة التناقض بين الكائن المُرَوَّض والكائن اللائق، بين المتغير والدائم، هذا من الممكن إجراؤه فقط من خلال مفاضلة. المفاضلة التى تسمى "التشويش"، ونظام التشويش بتعبير سطحى يتلخص فيما لا يمكن التنبؤ به والإشعاعات العشوائية السلوك، وهو فى الفيزيقا الحديثة يقع كقانون أساسى بميكانيكا الكم، وهو أيضًا مما لا يمكن تجنبه عندما يتعلق الأمر بالنظم المفتوحة العشوائية حين مثلاً يضطرب جرم عن مجراه بسبب خارجى عنه. وفى النظرية الحديثة للفيزيقا العقلانية تنعكس عن وجود قوانين الفيزيقا الثابتة وينعكس الإبداع بدوره عن الحقيقة القائلة بأن هذه القوانين تكون استاتيكية الشكل. وباستخدام العبارة الشهيرة لأينشتين مرة أخرى "الربُّ لا يلعب النرد مع الكون" فإن السلوك الجوهرى للوقائع الذرية واستقرار كثير من النظم التى تحدد الإشعاعات تؤكد أن المستقبل سيظل مفتوحاً وغير محدد بمعرفة الحاضر مما يجعل أن هناك إمكانية لظهور أشكال جديدة ونظم جديدة لدرجة تعنى أن الكون ممنوح نوعًا معينًا من الحرية سيظهر مجدداً بعبقرية. وفى هذه الجزئية أجدنى قريباً من فكرة "العمليات" التى أوضحتها قبلاً فى هذا الفصل.

لعلنى واع أن فكرة العشوائيـة أو التشويش فى مستوى أساسى من الطبيعة تستدعى أن نهجر ولو جزئيًا السبب الكافى، لأنه إذا كان هناك عشوائيـة عبقرية فى الطبيعة فإن ما يخرج من عملية حدث الموت لن يكون محدداً مسبقًا بعبقرية بمعرفة أى شىء كائنا ما يكون تمامًا كما لو كنت تقول: ليس هناك سبب لماذا، فى هذه الحالة المعينة فإن النتيجة المعينة

وشيكة الحدوث. دعنى أعطى مثالاً: تخيل إليكترون متعارض مع ذرة! تقول لنا ميكانيكا الكم أن هناك احتمالية متكافئة أن الإلكترون سوف ينحرف يساراً مثل احتمال انحرافه لليمين، فإذا كانت الأحداث الكمية ذات طبيعة استاتيكية كانت ستتلازم مع الحقيقة وتؤصلها، وليس فقط نتيجة لجهلنا ألا يكون هناك سبب لانحراف الإلكترون يساراً مثل انحرافه يميناً، لا سبب هناك لأىٍ من السلوكين.

إذا لم يوافق هذا عنصراً فى لا عقلانية العالم؟ فكر أينشتين هكذا: "الربُّ لا يلعب النرد مع الكون" وهذا هو السبب الذى من أجله لم يقبل أبداً أن ميكانيكا الكم تعطى وصفاً كاملاً للحقيقة. إلا أن لا عقلانية المرء هى فى نفس الوقت إبداعية الآخر. كما أن هناك فرق بين العشوائية والفوضى السياسية مثلاً. إن تقديم أشكال ونظم جديدة هو موضوع المبادئ العامة للتنظيم التى تقود وتشجع، أكثر مما تجبر الشىء (المادة) والطاقة قدماً خلال ممرات محددة مسبقاً للتقدم، وقد استخدمت فى "المسودة الكونية" أو "الطبعة المبدئية للكون" تعبير التوجه المسبق لأشير به إلى تلك الاتجاهات العامة، وأميز بينها وبين المحدد سلفاً (التى استخدمها الأكوينى بمعنى من المعانى). ومثل تفكير اللاهوتيين فى العمليات والذين اختاروا أن يروا يد الله تقود بدلاً من رؤية الكون يتقدم بعضوية عبقرية من خلال خلق الكون، تعتبر العشوائية كما لو كانت نوعاً من التقديس الذى يمكن من خلاله أن تقع النوايا المقدسة دون أن تكون هناك حاجة للربِّ كى يتدخل مباشرة فى عملية التقدم أعنى "لشحذ النرد"، وهو اقتراح سبق أن أشرت إليه فى الفصل الخامس: القيادة يمكن أن تكون من خلال القوانين الغير زمانية فى تقدم النظم والمعلومات.

لعله من الموضوعى أن المرء لو كان مُعَدًّا لهجر مبدأ السبب الكافى لمستوى معين فإنه من الممكن أن تتم هجرته فى موضع آخر. إذا إلكترون معين حدث أن انحرف يساراً فليس من اللازم أن تكون هذه حالة قانون التربيع العكسى للجاذبية أو نفس الأمر بالنسبة لحالة الشروط المبدئية للكون؟ أعتقد أن الإجابة هى لا. إن العشوائية التى تبنتها ميكانيكا الكم مختلفة تماماً فى هذا المجال: حالة أو ظرف اللا نظام الكامل للعشوائية – اللا عدالة فى النرد الكمى – هى ذاتها تمثل قانوناً ذو طبيعة متشددة. ولو أن كل حادثة فردية فى الكم غير ممكن التنبؤ بها عقلياً فإن مجموعة من هذه الحوادث تتطابق مع التنبؤ الاستاتيكى لميكانيكا الكم. المرء يمكنه إذن أن يقول إن هناك نظاماً فى اللا نظام. وقد أكد الفيزيقى جون هويلر على أن أىَّ سلوك يشبه سلوك القانون يمكن أن يظهر من اللا قانون الذى يتضح فى الإشعاعات العشوائية.

لأنه حتى الفوضى Chaos لديها مجريات مألوفة ذات طبيعة استاتيكية. النقطة الجوهرية هنا أن حوادث ميكانيكا الكم تشكل طاقماً موحداً يمكننا أن نلاحظه. ومع ذلك وبالتوافق مع ذلك فإن القوانين الفيزيقية والشروط المبدئية للكون لا تملك شيئًا واحداً نناقشه أن واقعة واحدة من بين عمليات عشوائية منتقاة تحدث كما هى عليه. بينما نناقش عمليات منظمة مثل قوانين الفيزيقا.

وإلى حد ما فى هذه النزهة الفلسفية أصبحتُ مهمتًا جداً بالتسبيب المنطقى... إشارة صغيرة وجهت بها للحقائق الأمبريقية فى العالم، وكانت مناقشات الأونطولوجيين والكونيين - وعلى مسئوليتهم - مَعْلماً على وجود الكائن الضرورى. هذا الكائن يظل مبهماً ومجرداً: إذا كان مثل هذا الكائن قائماً هل يمكننا أن نقول شيئًا عن طبيعته أو طبيعتها من خلال أى اختبار أو بحث فى الكون الفيزيقى؟ هذا السؤال يقودنى إلى موضوع التصميم فى الكون.

الفصل الثامن

مصمم الكون

كان الكائن البشرى دائمًا مروعًا بمهارة الكون وجلاله، وتعقيد التنظيم الخاص بالعالم الفيزيقى، ومسيرة الأجسام الثقيلة عبر السماء، وتوالى الفصول، ونموذج تساقط الثلج، والعدد الوافر من الكائنات الحية التى تحتضن كل منها البيئة التى تتبناه. كل هذه الأشياء تبدو معدة جيداً حيث لا يمكن أن تكون إلا حدثًا عقليًا، وثمة ميل طبيعى لأن ينسب هذا النظام المتقن للكون إلى عمل هادف للربٍّ.

ظهور العلم ساعد على امتداد عجائب الطبيعة إلى مدى بعيد لدرجة أننا فى يومنا هذا قد اكتشفنا النظام فى أعماق الذرة واكتشفنا حتى الكواكب البعيدة جداً عنا. إلا أن العلم قد أتى بسببه الخاص لهذا النظام. لم نعد إذن فى حاجة إلى تفسيرات لاهوتية لتساقط قطع الثلج أو حتى للنظم الحية. قوانين الطبيعة كالمادة والطاقة يمكن لها أن تنظم نفسها لتصبح فى أشكالها المعقدة والنظم التى تحيط بنا. لكنه يصبح من قبيل التسرُّع أن ندعى بأن العلماء قد فهموا أو عرفوا كل شىء عن تلك النظم التى تعمل ذاتيًا وتنظم نفسها بنفسها. كما يبدو أنه ليس هناك سبب أساسى عن السبب لماذا هناك قوانين للطبيعة؟ ولا السبب فى أن كل النظم الفيزيقية لم تُفسِّر بشكل مرْضىٍ عنه باعتبارها نتاج لعمليات فيزيقية عادية.

البعض يخلص من ذلك إلى أن العلم قد سرق الهدف والغموض من الكون، وأن الترتيبات الفيزيقية للعالم إما أنها حدث لا عقل له أو أنها نتيجة لا يمكن تجنبها لقوانين ميكانيكية وعبَّر عن ذلك الفيزيقى ستيفن وينبرج **Steven Weinberg** بقوله: "كلما زادت إمكانية العالم كلما زادت الفكرة القائلة بأنه يبدو أن لا غرض له"(١)، أما البيولوجى جاك مونو **Jacques Mono** فقد أعطى صدى لهذه العاطفة الموحشة بقوله: "القديم الملائم والمتاح كان فى أجزاء، والمرء باعتباره آخر من يعرف، يقف وحيداً فى مواجهة العالم الهائل الضخم الذى لا مشاعر له، والذى ظهر هو نفسه من خلاله كحادثة لها طابع الصدفة، ولم يكن مصيره أو واجبه قد تَقَرَّر بعد".(٢)

ومع ذلك فلم يستخرج كل العلماء نفس هذه الخلاصة من نفس الحقائق التى لأنه مع قبولهم بان تنظيم الطبيعة يمكن شرحه بواسطة قوانين الطبيعة بالإضافة للمناسب من الشروط الكونية الابتدائية، فقد ذهب البعض للتمييز بين البناءات المعقدة وبين المنظومات التى تعتمد فى وجودها على التشكل المميز لتلك القوانين والشروط المبدئية. وأكثر من ذلك فإن وجود التعقيدات فى الطبيعة يوحى بأنها قد توازنت بشكل نهائى بحيث إن التغييرات الصغيرة فى تَشكُل القوانين من شأنها أن تمنع وبشكل واضح هذا التعقيد من الظهور. وفى دراسة جيدة ومتقنة بعناية كان الاقتراح هو أن قوانين الكون واضحة الروعة وبالغة الفتنة إلى الدرجة التى تسمح بالثراء والتنوع. أما فى حالة النظم الحية فيبدو أن وجودها يعتمد على عدد من الصدف التى توافقت مع حظ جيد أدَّى إلى ظهورها حتى أن العلماء لا يزالون مكتفين بما لا يقل عن الدهشة إزاء هذه الظاهرة.

الوحدة فى الكون

ثمة مجموعة من أوجه النظر يرى البعض أنها من الجودة لدرجة تصل بها للحقيقة: من أولها تلك التى تتعلق بالخطوط العامة المنظمة للكون إذ هناك طرق لا نهائية كان يمكن معها أن يصبح هذا الكون بمثابة فوضى كاملة، فمن الممكن مثلاً ألا تكون هناك قوانين على الإطلاق أو على الأقل قوانين مشوشة أو "ملخبطة" تسمح للمادة أن تتصرف بطريقة غير منظمة وغير مستقرة. وكبديل لذلك كان يمكن للكون أن يكون بسيطًا جداً لدرجة يصبح معها بلا ملامح خاليًا مثلاً من المادة أو الحركة. وأيضًا يمكن للمرء أن يتخيل أن شروط الكون تتغير بين لحظة وأخرى بشكل معقد أو عشوائى أو حتى يتوقف أى شىء فيه على نحو مفاجئ أو بشكل فيه خطورة ما. ويبدو أنه لا يوجد عائق منطقى يحول دون فكرة، مثل هذا الكون الخالى من القوانين. إلا أن الكون الحقيقى الفعلى ليس كذلك بل هو منظم ومحكوم بدرجة عالية حيث تتواجد فيه قوانين فيزيقا تمَّ تعريفها جيداً وأسباب لا نهائية من العلاقات ذات التأثير كما أن هناك اعتمادية على الذات (استقلالية) فى العمليات التى تقوم بها هذه القوانين. مجريات وسياق الطبيعة يستمر دائمًا بنفس الطريقة. أو كما عَّبر عن ذلك دافيد هيوم David Hume: هذا النظام لم يجئ من ضرورة منطقية، وإنما هو خاصية اصطناعية للعالم، وهذا التفسير هو واحد من التفسيرات أو أوجه النظر التى يتعين أن نطالبها بنوع من الشرح.

العالم الفيزيقى إذن ليس من قبيل الظواهر التحكمية التى نعتاد عليها بل هو منظم بطريقة خاصة جداً، وكما سبق شرحه فى الفصل الخامس بأنه توازن على نحو مثير بين طرفى النقيض بين أنساق، أحدها بسيط ومنتظم (مثل البلورات)، والآخر عشوائى يتسم بالتعقيد (مثل الغاز الخاضع للفوضى)، إذن هو فى عمومه من قبيل التعقيد المقبول أو بكلمة أخرى يحتوى على تنوع منظم كما أن حالات الكون لها "عمق" إذا أردنا المصطلح الفنى المستخدم فى الفصل الخامس. وهذا العمق لم يكن مبنيًا أصلاً فى حدود الكون، وإنما ظهر من خلال الفوضى البدائية التى كانت تَعمُّه منذ البداية وكنتاج لعمليات من التنظيم الذاتى أدت إلى إثراء وتعقيد الكون الماثل. ومن الناحية المقابلة فإنه من السهل تخيل عالم، ولو أنه منظم، ولكنه مع ذلك لا يمتلك القوى المناسبة أو الشروط الملائمة لظهور "عمق" يمكن تعريفه أو له معنى ما يمكن فهمه.

وهناك وجهة نظر أخرى تفيد بأن النظام الفيزيقى يعد نظاماً خاصاً. وهى نظرة تشتمل على سمة الوحدة العامة والمتماسكة فى الطبيعة، والحقيقة القائلة بأننا يمكننا أن نتحدث بكلام واضح عن الكون كمفهوم يطوى الكون فى أحضانه. فالعالم يشمل موضوعات ونظماً منفردة ولكنها مبنية بحيث تشكل فى مجموعها كلاً متسقًا وموحداً. وعلى سبيل المثال نجد أن مختلف قوى الطبيعة ليست متزامنة على نحو عشوائى النفوذ أو السطوة، وإنما هى "معشقة" معًا بشكل تبادلى الدعم، وبحيث تستخدمها الطبيعة على نحو متناغم ومستقر بل ويصعب الإمساك به رياضيًا إلا أنه واضح لمن يضطلع بدراسة العالم فى "عمقه"، قد حاولت أنا شخصيًا تمرير ما أعنيه بهذه " التعشيقة" المتماسكة مستخدمًا ما يشبه "الكلمات المتقاطعة".

لعله يكون صادقًا أن نقول إن العمليات التى تجرى على مستوى ميكروسكوبى فى الفيزيقا النووية تبدو مدققة جداً لدرجة أنها تنتج تأثيرات متنوعة ومثيرة على مجالات أكبر فى المستوى. نجد مثلاً فى الفيزيقا الفلكية أن قوة الجاذبية متحدة مع الخواص الميكانيكية والحرارية لغاز الهيدروجين، بحيث يشكلون معًا عدداً كبيراً من كرات الغاز الكبيرة بدورها إلى الحد الذى يتفجر معه ردٌّ فعل نووى ولكنه ليس كبيراً لدرجة يسمح فيها بالانهيار أو التلاشى السريع فى البقع السوداء. وبهذه الطريقة تولد نجوم مستقرة وتموت نجوم أخرى كبيرة وكثيرة فى مشهد انفجارى مألوف نسميه المستعر أو الاستسعار (وهو النجم الذى يتعاظم ضوءه فجأة ثم يبدأ فى التلاشى). جزء من قوة الانفجار هذه تأتى من حركة واحد من أكثر الجسيمات الأولية مراوغة وهو النيترينو. النيترينوات تعتبر بعيدة نهائيًا عن الخواص الفيزيقية

لأن النيترينو الكونى العادى يمكنه اختراق حياة غير منقطعة لمدة سنوات ضوئية عديدة. ولذا فإن هذه الخواص الشبحية يمكنها أن تستمر فى ظل المشارطات القصوى بالقرب من قلب نجم ضخم يحتضر، وكأثر خلفى يكفى لأن يُفجِّر أو يَهِب المادة النجمية فى الفضاء. هذا الحطام يمكن ربطه بعناصر ثقيلة من تلك التى صنع منها كوكب الأرض، وبهذه الطريقة يمكننا أن نمرِّر وجود كواكب أشبه بكوكبنا الأرضى، والتى من خلال التنوع الهائل لموادها تشكل النظم التى تعطى خواصًا للجزئيات الأقل من الذرة، والتى قد تكون واهنة فى حركتها ولم تكتشف بعد. إن دورة حياة النجوم تمدُّنا بمثال واحد فقط لما يبدو إبداعًا فى الوسائل التى يتمازج منها المستوى الكبير مع المستوى الصغير بشكل جَدِلِى أو متضافر فى مشهد واحد ينتج لنا التنوع المعقد فى الطبيعة.

بالإضافة لهذا النسيج المفهوم للمشاهد المتعددة فى الطبيعة ثمة أيضًا هذه التناسق الغريب فى الطبيعة: قوانين الفيزيقا التى تكتشف فى المعامل تتوافق بالتوازى مع ذرات كوكب بعيد، الإلكترونيات التى تصنع الصورة على شاشة التليفزيون الخاص بك لديها نفس الكتلة والشحنة والعزم المغناطيسى كمثيلتها الموجودة على القمر أو على حافة الكون المرئى. وأكثر من ذلك فإن هذه الخواص تظل مثابرة على سماتها بدون أى تغيير يمكن الإمساك به فى أى لحظة أو أخرى، فمثلاً العزم المغناطيسى للإلكترون يمكن قياسه بدقة عشرة أعداد بعد العلامة العشرية، ومع ذلك لم يعثر بعد على أى تغيُّر فى هذه الخاصية، كما أن هناك دليلاً جيدًا على أن الخواص ذاتها والتى تعد أساسية فى المادة قد تنوعت وتعددت على مستوى عمر الكون.

ومع هذين التناسق والتماسك فى قوانين الفيزيقا فثمة تناسق أيضًا فى النظم الفضائية للكون، إذ نجد على مستواها الكبير ذاك أن كلاً من المادة والطاقة موزعان بالتساوى كما يبدو أن الكون يتمدَّد فى كل مكان وعبر كل اتجاه على نفس الوتيرة، وهو ما يعنى أن أى كائن فضائى فى كوكب آخر سوف يرى نفس النوع من تنظيمات المستوى الضخم للأشياء كما نراها نحن تمامًا، أى أننا نشارك الكواكب الأخرى فى الوصف العام الكوكبى للكون وفى نفس التاريخ الكوزمولوجى. وفى الفصل الثانى رأينا كيف حاول الكوزمولوجيون وصف هذا الاتساق بما أسموه "سيناريو الكون المتضخم" فى إشارة إلى أن الكون قد تعرض لقفزة مفاجئة فى الحجم الكونى بعد وقت قصير من ولادته وهو ما من شأنه أن يجعل أى غير عاديات أو مألوفات مبدئية هيِّنة التقدير أو غير ذات أثر كبير. ومع ذلك فمن المهم أن تعرف أن شرح هذا الميكانيزم بالمصطلحات المستخدمة فى ميكانيزم الفيزيقا ليست له دلالة تعنى، أى

إقلال من خصوصيتها، لأنه من الممكن أن نظل نسأل: لماذا تكون قوانين الطبيعة هكذا وعلى نحو يسمح لهذا الميكانيزم أن يعمل. والنقطة التى أشير إليها هنا لا تعنى الطريقة التى اتخذها هذا الشكل الخاص، ولكن، كيف أقيم العالم بهذه الدرجة من الإحكام التى بنى بها؟

وفى النهاية فثمة سمة البساطة فى القوانين والتى نوقشت مطولاً، والتى أعنى بها أنه يمكن التعبير عن القوانين بمصطلحات الرياضة (مثل قانون التربيع العكسى). مرة أخرى يمكننا تخيُّل عوالم تحتوى على عاديَّات، ولكن من نوع معقد جداً يتطلب أن تعمل معًا أو تتضام حزمة من الحقائق الرياضية المختلفة. أما الجهد الذى نبذله فى تطوير رياضياتنا خاصة فى مجال العالم يبدو بسيطًا، فقد تناولته فى الفصل السادس. وأعتقد أن التأثير الغير مُسَبَّب للرياضيات فى وضعها العام يمثل دليلاً على أن عاديات الطبيعة تشكل نوعًا بالغ الخصوصية.

الحياة صعبة للغاية

لقد حاولت أن أقيم حالة من الوجود المنظم المتناسق للكون الذى يحتوى على الاستقرار والتنظيم والبناءات المعقدة، التى تتطلب قوانين ومشارطات خاصة جداً. وكل الدلائل تشير إلى أن هذا ليس مجرد كونًا ولكن الملاحظ أنه لصيق بالوجود الذى يحتاج خواصًا مثيرة وذات معنى يمكن فهمه (أعنى النجوم المستقرة)، وقد شرحت فى الفصل السابع كيف تكوَّن هذا الشعور بمعرفة فريمان دايسون Freeman Dyson وآخرين حين طوروه إلى مبدأ للتنوع الأقصى.

يصبح الحال أكثر إثارة للاهتمام عندما نأخذ فى اعتبارنا وجود الكائنات الحية. ثمة حقيقة تقول بأن النظم الحيوية لها متطلبات خاصة ولحسن الحظ تتقابل هذه المتطلبات مع الطبيعة، وقد تمَّ التعليق عليها منذ القرن ١٧، ولم تظهر الحقيقة الكاملة إلا فى القرن ٢٠ بعد تطور الكيمياء الحيوية وعلوم الجينات والبيولوجيا الجزيئية. ففى ١٩١٣ كتب الكيميائى الحيوى المميز لورنس هندرسون Lawrence Henderson "خواص المادة ومجال التطور الكونى يبدوان الآن متصلان تمامًا ببناء الكائن الحى ونشاطاته... يستطيع البيولوجى الآن - وموقفه صحيح - أن ينظر للكون فى جوهره كما لو كان مركزى الحياة أو الإحياء"[٣]، والذى قاد هندرسون إلى هذه النظرة المدهشة هو عمله على انتظام الحمضية والقلوية فى النظام الحى وبأسلوب

يعتمد بشكل حاسم على جواهر كيميائية خاصة أخرى، كما كان متأثرًا جدًا بكيف يتوافق ويتعاون الماء مع الحياة بشكل أساسى رغم ماله من خواص شاذة. ماذا لو أن هذه الجواهر لم تكن موجودة أو تكون قوانينًا فيزيقية مختلفة نوعًا ما، بحيث لا تتوافق هذه الجواهر مع هذه الخواص المتميزة، إذن لكانت الحياة (على الأقل فى حدود ما نعرفه) مستحيلة. لقد لاحظ هندرسون "خصوبة البيئة" للحياة وأنها بذلك تصبح أكبر من كونها مصادفة، وتساءل عن أى كيفية لقانون يكون بها قادرٌ على شرح مثل هذه المباراة.

فى ستينيات القرن الماضى أوضح الفلكى فريدهويل **Fred Hoyle** أن عنصر الكربون ذو الخواص الكيميائية الفريدة التى جعلته حاسمًا فى الحياة الأرضية قد أنتجه الهيليوم داخل النجوم الكبيرة، وأنه ينطلق من هناك عبر الانفجارات التى تحدثها ما يطلق عليه "السوبر نوفا"، وذلك على نحو ما نوقش فى الفصل السابق أثناء البحث فى رد الفعل النووى الذى قاد إلى تكون الكربون فى الجوهر المركزى للنظام الشمسى. لقد كان هويل مُروَّعًا بحقيقة أن رد الفعل المفتاح هذا، استمر فى تقدمه بسبب ضربه حظ ذرات الكربون هذه نتجت عن عملية ذات طابع مخادع تتمثل فى تصادم ثلاث نويات هليوم ذات سرعات عالية فتلتصق بعضها ببعض وبسبب ندرة هذه المواجهة الثلاثية، يستمر رد الفعل هذا فى مستوى له معنى فقط من خلال طاقة معينة ومُعرَّفة جيدًا (تسمى اصطلاحًا "الرنين")، حيث يتوسع رد الفعل فعليًا بتأثيرات "كمية"، وبحسن الحظ تموضعت واحدة من هذه "الرنات" بشكل صحيح لتتواصل مع نوع من الطاقات التى تحتوى نويات الهيليوم داخل النجوم الكبيرة. ومن الغرابة بمكان أن هويل لم يكن يعرف هذا فى ذلك الوقت ولكنه تنبأ به وبأن الكربون بصفة أساسية هو عنصر وافر فى الطبيعة. وقد أثبتت التجارب بعد ذلك صحة هذا التنبؤ. وكشفت دراسة تفصيلية كيف يتصادف أن الكربون لا يمكن أن يُصنع ويظل محتفظًا به داخل النجوم. تأثر هويل جدًا من تلك الصورة "السلسلة الضخمة من الأحداث" والتى حثَّته على التعليق: "إن قوانين الفيزيقا النووية قد صُمِّمت عمدًا لأن تُنْتَج داخل النجوم"(٤)، وبعد ذلك بفترة شرح النظرة التى تقول بأن الكون يشبه أن يكون "موضوعًا" كما لو أن أحدهم يعبث مع قوانين الطبيعة"(٥)

هذه الأمثلة تبدو فقط وكأنها نموذج لقائمة طويلة من أحداث الحظ الإضافية والمصادفات المصنفة من ذلك الحين، والتى أشار إليها علماء فيزيقا الفلك براندون كارتر **Brandon Carter**، وبرنارد كار **Bernard Carr**، ومارتن ريس **Martin Rees** حين أمدّونا بدليل قوى ومؤثر على أن الحياة كما نعرفها تعتمد بحساسية على شكل قوانين الفيزيقا وعلى بعض الأحداث التى تبدو

تصادفية فى قيمها العقلية التى اختارتها الطبيعة لجسيمات متنوعة الكتلة وقوى قوية... وهكذا... ولأن هذه الأمثلة قد نوقشت بشكل شامل فى مكان آخر فلن أعددها أو أصنفها هنا. ولكن نقول باختصار أنه لو باستطاعتنا أن نقوم بدور الربِّ واخترنا قيمًا مختلفة لهذه الخواص كما لو كانت نزوة نعبث فيها بمجموعة من الحيوانات المنحرفة سوف نجد أن أغلبها ستُبْقى العالم غير مسكون. وفى بعض الحالات سيبدو الأمر كما لو أن مختلف النوعيات لابد وأن تخضع لتوجيه جيِّد ولدقة وضبط هائلين إذا ما كان الكون هو ذلك الذى ستزدهر فيه هذه الحياة. كما أوضح كل من جون جريبن John Gribben ومارتن ريس Martin Rees فى كتابهما "مصادفات الكون" "Cosmic Coincidence" الذين انتهيا فيه إلى أن مشارطات كوننا تبدو وكأنها مناسبة وفريدة بالنسبة لأشكال الحياة على نحو ما نحيا".

الحقيقة البديهية أننا نستطيع أن نلاحظ كوننا على أنه ملائم لوجودنا، وقد ألمحت أن هذه الرابطة بين الملاحظة البشرية وبين قوانين ومشارطات الكون قد أصبحت معروفة ولكن للأسف – وإلى حد ما – فإن مثل المبدأ الأنثروبولوجى لم يؤكد لنا أن وجودنا فى الشكل البدائى الذى قالوا به هو الذى أجبر قوانين الفيزياء على أن تكون على هذا النحو، التى هى عليه ولو بقدر ما، ولا أن المرء محتاج إلى أن يخلص إلى أن القوانين قد صُمِّمت عمداً فى عقول البشر. وعلى الناحية الأخرى فإنه حتى التغييرات الطفيفة التى تجرى على الأمور كما هى عليه ربما تُبقى الكون كشىء غير ملحوظ، وهى حقيقة ذات مغزى ومعنى عميق.

هل صمم الكون بمعرفة خالق عبقرى

عرف الفلاسفة اليونانيون القدماء أن النظام والهارمونية فى الكون تحتاج إلى تفسير، ولكن فكرة أن هذه الخواص قد أوجدها خالق له خطة موضوعة مسبقًا تشكلت فى العصر المسيحى فى القرن ١٣ حيث قدم الإكوينى Aquinas فكرة أن الأجسام الطبيعية تتصرف كما لو كانت موجهة إلى هدف نهائى "لكى تحصل على النتيجة الأجود"، ولكن بالنظر إلى أجسام منها ينقصها الوعى، فإنه لا يمكنها أن تمد نفسها بهذه القصديَّة التى تدعو إليها مثل هذه الأفكار" ولهذا فإنه يوجد كائن ذكى يوجه كل الأشياء فى الطبيعة لنهايتها وهو ما نسميه الرب"(٧)

انهارت فكرته تلك فى القرن ١٧ مع تقدم علم الميكانيكا، حيث شرحت قوانين نيوتن حركة الأجسام الطبيعية بشكل كامل فى مصطلحات، مثل القصور الذاتى والقُوىَ بدون حاجة إلى

إشراف قدسى، ولم تقم هذه الميكانيكا المحضة وزنًا لأى عالم، فيه مكانٌ للغائية أو هدفٌ موجه إليه كسبب لسلوك الأجسام، وفسرت حركة الأجسام بالرجوع لأسباب فيزيقية مباشرة، حيث تتأثر القوى فى مجال كل منها بأجسام أخرى. أى أن هذه النظرة للعالم لم تهتم - بشكل نهائى - بفكرة أن هناك سببًا قد صُمِّم العالم بسببه. اعتقد نيوتن نفسه، كما رأينا بأن النظام الشمسى يبدو كما لو أنه قد ظهر وحده من خلال حركة القوى العمياء "هذا النظام البديع للشمس والكواكب والمذنبات لا يمكنها أن تستمر إلا من خلال مخطط عمل وسيادة كائن قوى وعاقل"(٨). وهكذا فإنه حتى بنظرة ميكانيكية للكون يظل المرء حائرًا إزاء الكيفية التى توزعت أو ترتبت بها الأجسام والمادة فى الكون، وأيضًا كان من غير المقبول بالنسبة لكثير من العلماء افتراض أن الصدفة وحدها تقف سببًا للنظام المحكم والهارمونية القائمين فى الطبيعة.

أبرز هذه الوجهة من النظر روبرت بويل **Robert Boyle** صاحب قانون بويل الشهير "وضوح هذا العالم بنظامه الهائل خاصة النسيج الغريب للأجسام الحيوانية واستخدامها لحواسها وأجزائها الأخرى، كل ذلك دفع الأمم بما فيهم الفلاسفة وفى كل العصور للشعور بوجود غاية من كل ذلك وحثهم ذلك على التعرف على الإله مؤلف هذه الأبنية الهائلة"(٩) وعلى هذا النحو قدم بويل المقارنة الشهيرة بين الكون وميكانيكا "المنبه" والتى فنَّدها بفصاحة الثيولوجى ويليام بالى **William Paley** فى القرن ١٨ حين ناقش: افترض أنك تعبر مرحًا فى حديقة أو طريق ما، وعثرت على ساعة موضوعة على الأرض وبفحصها ستلاحظ كيف رُتِّبت أجزاؤها فى نظام معقد، بحيث تتعاون هذه الأجزاء مع بعضها البعض ليحققوا معًا فى النهاية نتيجة كلية، وحتى ولو لم تكن رأيت أى ساعة من قبل ولم تكن تعرف أى شىء عن وظيفتها ستظل موجهًا إلى نتيجة من فحصك هذا مؤداها أن هذا الاختراع قد صمم من أجل هدف ما، أى أن بالى قد توصل إلى أنه عندما نأخذ فى اعتبارنا هذه الطريقة التعاونية الشديدة لإبداع الطبيعة سنصل إلى نفس النتيجة بل وبقوة أكثر.

الضعف فى هذه المجادلة كما أوضح هيوم أنها مبنية على القياس، فالقول بأن الكون الميكانيكى يشبه الساعة أو المنبه وما دام لأى من هاتين الأخيرتين مصمم فإن الكون له مصمم أيضًا، وقياسًا على ذلك يمكن القول بأن العالم مخلوق، وقد نما كجنين فى رحم الكون. من الواضح أن أى مناقشة من هذا النوع لا يمكن اتخاذها كدليل، وأن أقصى ما يمكن للمرء أن يدعم هى بديهيات وسوف تعتمد درجة الدعم على قوة إقناع المشابهة. وكما أوضح جون ليزلى **John Leslie** أن العالم لو شمل مجموعة من قطع الجرانيت صنعها الرب بعد أن وسمها بطابع أو ماركة كصانع المنبه، فمن المؤكد حينئذ إمكانية تخيل افتراضات هيوم "ويمكن

التساؤل هل كل قطعة متخيلة من هاتيك تبدو وكأنها دليل على أنشطة خالق مقدس ومن بينها، فلنقل، رسائل محررة فى تصميم سلسلة من الجزئيات نشأت تلقائيًا... المذنبات لن تبالى بها... لا يوجد شىء غير محتمل فى هذا"(١٠) إنه من المتخيل والمفهوم أيضًا أنه لو أن ثمة دليلاً واضحًا فى الطبيعة على التصميم لكنه يتمتع بالخفاء عنا بطريقة ما... ربما سنُصبح حينئذ مهتمين "بالعلامة التجارية" للمهندس عندما نحقق مستوى ما من العلم المدقَّق. وهذه بالضبط وجهة النظر المتضمنة فى مقال بعنوان "الاتصال" حرره الفلكى كارل ساجان، والتى أبرز فيها أن ثمة رسالة محكمة ينطوى عليها الرقم دون العشرة لـ Pi (الرمز π هو النسبة بين طول محيط الدائرة وقطرها) وهو الرقم المتحد بقوة مع بناء الكون والذى يمكن لمحلل كمبيوترى متميز أن يصل إليه.

إنها أيضًا حالة كثير من الناس والعقلانيين فى قبولهم مناقشات مشابهة عن العالم، فثمة مثال آخر يتعلق بوجود العالم الفيزيقى: دائمًا ما تشير تجاربنا المباشرة الحالية إلى عالمنا العقلى عالم الانطباعات الحسية ودائمًا ما نفكر فى هذا العالم كما لو كان بمثابة خريطة عقلانية مخلصة لنموذج وجود حقيقى للعالم الفيزيقى "هناك" ثم نُمَيِّز بين الصور الحلمية والصور الفيزيقية، إلا أن هذه الخريطة أو النموذج ليست إلا مجرد تشابه آخر فى الحالة التى نكون فيها جاهزين للقبول. فثمة وثبة أكبر من الإخلاص تصبح مطلوبة لو أننا انتهينا إلى وجود عقول أخرى إلى جانب عقولنا لأن خبرتنا عن أجسام الكائنات البشرية الأخرى تأتى عبر التفاعل مع هذه الأجسام والذى لا يتيح لنا التخيل المباشر لما يدور فى عقولهم بينما هناك بالتأكيد أناس آخرون يتصرفون كما لو أنهم مشاركون فى تجاربنا أو خبراتنا العقلية ولكننا لن نعرف هذا. والخلاصة أن وجود العقول الأخرى يتمركز بشكل كامل ونهائى فى التشابه مع سلوكنا وخبراتنا.

مناقشة فكرة المصمم هذه ليس من المتيسر تحديد مستواها أو تصنيفها كصادقة أو كاذبة، ولكنها إلى مدى ما تظل مثيرة للاقتراحات، ولا يوجد عالم فى أيامنا يتفق مع آراء نيوتن بأن النظام الشمسى مجرد ملائم أو أنه قد ظهر بشكل طبيعى إلا لو لم يفهم جيداً أصل النظام الشمسى. هذا وتدلنا الميكانيكا القائمة بأنه قد تمَّ ترتيب الكواكب بطريقة منظمة كما وجدناها، وعليه فإن الشكل التنظيمى الكامل للكون أدى بكثير من الفلكيين المحدثين باستشعار عامل التصميم. ولذا أعلن جيمس جينز James Jeans: "بدأ يبدو أن الكون قد صمم بمعرفة رياضى بحت، وأنه يظهر كفكرة عما لو كان مجرد ماكينة كبيرة" وكتب أيضًا: "لقد اكتشفنا أن الكون يظهر من الدلائل عن قوى قامت بتصميمه أو حالات من التصميم وأن هذه القوى لديها

ما يتشابه مع عقول الأفراد وليس إلى حد ما اكتشفناه بعيداً عن الدوافع العاطفية أو الأخلاقية أو القيم الجمالية، إنما أعنى الميل إلى التفكير فى الطريقة التى يمكن وصفها بعبارة أفضل (الرياضيات)"(١١).

دعنا إذن نبتعد ولو قليلاً عن مجال الفلك، لأن المثل الأكثر ترويعًا فى "إبداع الطبيعة" سنجده فى مجال البيولوجيا، والذى وجه بالى له الكثير من انتباهه لأن تكيف الوسائل فى البيولوجيا ينتهى إلى شكل أسطورى أو خرافى، خذ العين على سبيل المثال إذ من الصعب تخيل أنها ليست بغرض إمدادنا بخاصية النظر أو أن جناحي الطائر ليسا بغرض الطيران وبالنسبة لبالى وكثيرين غيره يعد هذا التكيف المعقد والناجح مُوصَى به من قبل ترتيبات إلهية بواسطة مصمم عقلانى، ولعلنا جميعًا نعرف مدى سرعة توارث هذه الحوارت. إلا أن نظرية دارون فى التطور أوضحت بحسم أن النظم المعقدة الملائمة للتكيف مع البيئة يمكنها أن تظهر كنتيجة لتغيرات إحيائية عشوائية من الاختيار الطبيعى، أى أن مثل هذه الأعضاء تظهر نتيجة كعمليات طبيعية محكمة ولكنها عادية، احتفاءً بهذا النصر، فقد فصل بذكاء البيولوجى الأوكسفوردى ريتشارد دواوكنز Richard Dawkins هذه الوجهة من النظر فى كتاب له بعنوان "صانع الساعات الأعمى".

مَثَّل هجر الثيولوجيين – بشكل قل أو كَثُر – لجدل "المصمم" ذاك الذى أجراه كل من هيوم وداروين وآخرين نوعًا من الهجوم القاسى، والغريب أن هذه الجدلية تأكدت مرة أخرى فى السنوات القريبة بمعرفة عدد من العلماء حيث توجهت المناقشة فى شكلها الجديد، ليس للموضوعات المادية فى الكون وإنما للقوانين الأساسية أو التحتية والتى كانت محصنة إزاء الهجوم الداروينى. ولكى تعرف لماذا؟، دعنى أولاً أشرح جوهر نظرية التطور الداروينى فهى مَبنيَّة على وجود مجموعة متشابهة ذات سلوك واحد، وهى التى يظهر عنها الانتقاء. خذ مثلاً كيف تتطبع الدببة القطبية مع الثلج، تخيل مجموعة من الدِّببة البنية تبحث عن صيدها فى منطقة ثلجية، فلابد أن فرائسها ستلحظها بسهولة وهى قادمة، وبالتالى ستتراجع بسرعة وتعانى الدِّببة من جراء ذلك أوقاتًا صعبة. وبعدئذ وبواسطة بعض أحداث جينيه فإن دًّبة بنيًّة سوف تنجب دبًا أبيض، والذى ستكون حياته إذن أكثر يسرًا لأنه سيستطيع السطو على فريسته دون أن يكون ملحوظًا بسهولة. إذن سيعيش لمدة أطول من منافسيه ذوى اللون البنى كما ستخلفه ذرية بيض على التوالى أكثر وأكثر وقبل وقت طويل سيسيطرون على أغلب الفرائس (الطعام) بما يدفع الدببة البنيَّة إلى الانقراض.

قد يكون من الصعب تخيل أن شيئًا يحدث مشابهًا لهذه القصة... ولكن أليست قريبة من الصحة؟، لاحظ كيف سيكون الأمر محرجا، وأن هناك كثيرًا من الدببة نستطيع البدء بهم وأن واحدًا من بينها سيكون قد وُلد أبيضًا وهى الميزة الانتقائية التى سيحصل عليها آخرون من بعده. الحكاية كلها إذن تعتمد على كائنات طبيعية تكون قادرة على الانتقاء من بين مجموعة أفراد متشابهة ومتنافسة. وعندما نأتى إلى قوانين الطبيعة والمشارطات المبدئية للكون فلن نجد مجموعة من المتنافسين لأن القوانين والمشارطات المبدئية تعدُّ فريدة فى كوننا (سوف أصل قريبًا لسؤال ما إذا كانت هناك مجموعة من الأكوان لها قوانين مختلفة). وإذا كانت الحالة إذن أن الحياة ووجودها تتطلب قوانين الفيزيقا والمشارطات الابتدائية الموجهة بدقة وإحكام. فإما أن التوجيه لم يقع وإلا سنصبح مجبرون بوضوح على فكرة المصمم.

ولكن قبل أن نقفز إلى هذه النتيجة، فإن من الحسن أن نضع فى اعتبارنا بضعة من الاعتراضات: أولاً: أحيانًا ما يرى البعض أن الطبيعة لم تكن مجبرة على إنتاج المشارطات الصحيحة لشكل الحياة، وبالطبع لن نكون إذن موجودين هناك لمناقشة الأمر فى الأساس. هذا فعلاً صحيح ولكنه بالكاد يستقيم بصعوبة فى مواجهة الآراء المضادة. الحقيقة أننا هنا بموجب نعمٍ إلهية من الترتيبات المناسبة الجميلة. وإن كان من الممكن للمرء أن يترك هذا جانبًا ولا يبالى به مكتفيًا بالتعليق: إننا جدٌّ محظوظون لأن الكون قد اتفق أن امتلك المشارطات الضرورية لازدهار الحياة ويكون الأمر بذلك انعطافًا بلا معنى من جانب القدر أو مسألة حكم ذى طابع شخصى. افترض أن المسألة قد شرحت على نحو أن الحياة قد تصبح مستحيلة ما لم يكن قياس كتلة الإلكترون إلى البروتون بدقة أقل من: ٠,٠٠٠٠٠٠٠٠٠١ فى المائة من رقم مستقل بالكامل قل مائة مرة أكثر من مقياس كثافة الماء والزئبق عند ١٨ درجة سنتيجراد (٦٤,٤ درجة فهرنهيت) فإن أكثر الناس تشككًا بالغريزة سيكون بالضرورة ميالاً لأن يستخلص "أن شىء ما يجرى هناك".

إذن من نكون نحن لنحكم أن التركيبة أو العينة مشكوك فيها على هذا النحو. المعضلة أنه ليس هناك طرق طبيعية نستطيع بها أن نحدد قيمة الاحتمالات لحدوث "مصادفات" معروفة على أى مدى ستتراوح على شدة القوة النووية مثلاً (التى تثبت موضع رنين هويل على سبيل المثال) إذا كان مدى التراوح لا نهائيًا فإن أى مستوى نهائى من القيم سيعتبر أن الاحتمال المنتخب هو صفر أى لا احتمال. إن اعتبار هذه القيم سيجعلنا مندهشين بالتساوى إزاء القيمتين مهمًا كانت المتطلبات لتحقق حياة ضعيفة. وهذا بالطبع مناف للعقل، ونوع من

التناقض الغير مقبول للمناقشة كلها. وكل المطلوب هو ما وراء النظرية - نظرية النظريات - والتى يمكن آن تمدنا باحتمالية تكون مُعرَّفة جيداً عن أى مستوى يمكن قياس القيم المحكوم بها. وللأسف لا يوجد حتى الآن - على حد معلوماتى - فى متناول اليد شيء من ذلك وحتى يتم اقتراح بهذا الشكل، ستبقى الشكوك المعنية هنا ذاتية أو غير موضوعية ولو أنها مشكوك فيها... أليس كذلك؟

وثمة اعتراض آخر يقول - وهو يظهر أحياناً - إن الحياة ظهرت لتناسب المشارطات السائدة ولذلك لا مجال للدهشة أبداً لأن نجدها متكيفة مع الظروف المحيطة. وهذا ربما يكون صحيحاً ما دمنا أدخلنا فى اعتبارنا الحالة العامة للبيئة المعنية، أى الوسائط التى أدَّت لتهدئة التغيرات المناخية لتصبح سُنَّة ملائمة وسيكون من قبيل الخطأ أن نشير للأرض، ونقول: "انظر كيف هى مفضلة تلك المشارطات للحياة! المناخ فعلاً يعبئها بمدد مثمر من الأوكسجين والمياه... إلخ - كيف لهذه السلسلة البديعة من الصُدف! الأرض ليست إلا مجرد كوكب من بين مجموعة ضخمة منتشرة فى مجرتنا وما وراءها والحياة لا تتشكل فقط إلا فوق تلك الكواكب التى تكون مشارطاتها ملائمة لها. أليس الأمر كذلك وربما حينئذ كان هذا الكتاب قد تمَّ تحريره فى مجرة أخرى بدلاً من هذه، إننا هنا غير مهتمين سوى بأمر محدود ألا وهو الحياة فوق كوكب الأرض، والسؤال هو: تحت أية شروط يمكن للحياة أن تظهر على الأقل فى مكان ما من الكون؟، إذا ظهرت هذه الحياة ستكون بشكل لا يمكن تجنبه قد تموضعت فى مكان مناسب.

خصوصية المجادلة التى ناقشتها هنا تشير أو لا تشير إلى هذه البيئة الملائمة، وإنما تشير إلى القوانين التحتية للفيزيقا وما لم تلتق هذه القوانين مع متطلبات معينة لم تكن الحياة حتى لتبدأ. من الواضح أن القاعدة الكربونية للحياة لم تكن لتقوم إذا لم يكن هناك كربون. ولكن ماذا عن الأشكال البديلة للحياة وهى الموضوع الأحب لكتَّاب الخيال العلمى؟ مرة أخرى لا نستطيع حقيقة أن نعرف. ولو أن قوانين الفيزيقا مختلفة قليلاً عما هى عليه بالفعل لكانت هناك احتمالات لإمكانية ظهور حياة لتحل محل الاحتمال المفقود للحياة كما نعرفها. والنظام المخالف لذلك هو أن النظرة العامة لميكانيزم البيولوجيا تفيد بأنها محدودة جداً ومن الصعوبة جداً أن تعمل كما لن تكون مُحبِّة أو مفضلة للظهور من خلال ترتيبات عشوائية للفيزيقا. ولكن حتى يصبح لدينا فهماً جيداً عن أصل الحياة أو معرفة جيدة عن الأشكال البديلة للحياة فى مكان آخر من الكون فمن الضرورى أن يظل السؤال مفتوحاً.

فى العودة مرة أخرى لمقولة أينشتين الشهيرة "الرب حاذق ولكن ليس ماكرًا" نكتسب منها مفهومًا آخرًا ومثيرًا للاهتمام بشأن النظام الطبيعى. أينشتين يعنى أنه لكى تحقق فهمًا للطبيعة لابد أن تكون لديك مهارات وخبرات رياضية معتبرة وخبرة فيزيقية أيضًا فضلاً عن عبقرية عقلية، ولو أن هدف الفهم فى متناول اليد. وهو موضوع ناقشته ربما بلغة مختلفة فى الفصل السادس عندما أشرت إلى أن العالم يبدو كما لو كان مبنيًا بطريقة تجعل أوصافه الرياضية ليست قليلة الشأن بالمرة كما تبقى مندرجة فى قابليات المرء للتسبيب أو التعقيل، وكما ألمحت مرة أو اثنتين بالفعل فمن الصعب مواصلة فهم الطبيعة الرياضية المحكمة لهؤلاء الغير مُّطلعين على الفيزيقا الرياضية وإن كانت واضحة بدرجة كافية للعلماء المعنيين الذين أشرت إليهم. وربما يكون أكثرها ترويعًا متمثلاً فى مجال العناصر الجزيئية للفيزيقا ومجال التنظير حيث فروع عدة للرياضيات المتقدمة قد تمَّ خلطها مع بعضها البعض. وفى أقصى أشكالها الخام سوف تجد للرياضيات تطبيقات ممتدة للأمام تأخذك لأقصى عِلِّيه وعندها سوف تروع. ويظهر عدم الإحكام الداخلى، أو أن النظرية سرعان ما تسلم نتائجها الجوهرية عندما تفقد الأمل فى الاختلاف مع العالم الحقيقى الفعلى، وعندئذ يأتى شخص ماهر ويكتشف خدعة رياضية أو كُوَّة غامضة فى النظرية، ربما، أو أن الأمر يحتاج لإعادة صياغة أنيقة للمشكلة... ينشرح صدره لها ... وسرعان ما يصبح كل شىء فى مكانه! إنه من المستحيل أن تقاوم مجادلة الطبيعة المعلن عنها على الأقل حين تكون ماهرًا كالعلماء حين ركزوا عليها وأعلنوها. ولعله من المعتاد للمرء أن يستمع لفيزيقيين نظريِّين وهم يتحدثون بطريقة شكلية للغاية وغير فصيحة حين يقومون بتسويق نظرياتهم من خلال مراوغة أنها ماهرة ومحكمة وأنيقة، ومع ذلك فمن الصعب أن نتخيل أغوار الطبيعة دون أن تحظى بمغنم من ذلك.

دعنى أعطيك جزءًا صغيرًا من اسكتش (كروكى) لمثال واحد. فى الفصل السابع ناقشت المحاولات الأخيرة لتوحيد القوى الأساسية فى الطبيعة. لماذا تنتشر فى الطبيعة أربعة قوى مختلفة ألا يمكن أن تكون أكثر أو أبسط كفاءة، ألن تكون أكثر لطفًا أن تكون ثلاثة أو ربما اثنتين أو حتى قوة واحدة، ولكن بأربعة وجهات مختلفة؟ أو هكذا يبدو الأمر للفيزيقيين المعنيِّين وهكذا أيضًا يبحثون عن التشابهات بين القوى ليروا ما إذا كان هناك خلطٌ أو دمجٌ رياضىٌ ممكنٌ فيها. ثمة محاولة واحدة جرت فى ستينيات القرن الماضى تتعلق بالقوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة. لقد كان معروفًا أن الكهرومغناطيسية تعمل خلال

التبادل بين الجسيمات المسماه بـ"الفوتونات"، وهى التى تنتقل بسرعة إلى الوراء على التوالى بين الجسيمات الكهربية المشحونة مثل الإليكترونات، وتنتج بذلك قوة عليها. عندما تنفخ بالونًا وتثبته فى السقف أو عندما تشعر بدفع أو جذب المغناطيسية فإنك تشاهد هذه الشبكة المتحركة للفوتون، وهى تعمل عملها دون إمكانية رؤيتها أثناء ذلك، ويمكن التفكير فى هذه الفوتونات وكأنها مراسلون ينقلون الأخبار حول القوة بين جزئيات المادة التى لابد أن تستجيب لها.

والآن يعتقد المنظرون أن شيئًا مشابهًا لذلك يجرى داخل نواة الذرة عندما تعمل القوة النووية الضعيفة. إن جسيم خفى وافتراضى معروف بالرمز W أُبتدع ليقوم بدور المراسل مشابهًا بذلك عمل الفوتونات، ولو أن الفوتونات مألوفة جيدًا فى المعامل فإن أحدًا لم يشاهد أبدًا هذا الـ W، وهكذا تصبح الرياضيات هى المرشد الرئيسى فى هذه النظرية والتى أعيدت صياغتها بطريقة أبرزت التشابه الرئيسى بينها وبين نظيرتها الكبرى المتعلقة بالكهرومغناطيسية، والفكرة أنه إذا كان لديك نظامان رياضيان متشابهان بشكل كبير أو أقل قليلاً فإنه يمكن أن تربطهما معًا أو أن تخلطهما معًا لتصنع منهما نظامًا واحدًا بدلاً من الاثنين. وجزء من هذه الحيلة يعنى تقديم مراسل إضافى يعرف بالرمز Z الذى يشابه الفوتون حتى بشكل أقرب من مشابهة W له. وتمثلت الصعوبة فى ذلك فى أنه حتى فى هذه الشبكة الرياضية المتقدمة استمر النظامان، الكهرومغناطيسى والقوة النووية الضعيفة مختلفين بشكل أساسى، فعلى الرغم من أن Z والفوتون متشاركان فى خواص عديدة فإن كتلة كل منهما تقع فى إحدى نهايتى مقياس الكتلة ذلك أن كتلة الجسيم المراسل تتعلق ببساطة بمدى تأثير قوته: إذ كان الجسيم المراسل أثقل كان مدى دقة التراسل أقل. الآن فإن القوة الكهرومغناطيسية ذات مدى لا نهائى يتطلب جسيم كتلته صفر، بينما القوة النووية الضعيفة لها مدى أقل من المسافات النووية وهو ما يتطلب أن يكون جسيمها المراسل أثقل من معظم الذرات.

دعنى أقول بعض الكلمات عن كتلة الفوتون: إن كتلة أى جسيم تتعلق بقصوره الذاتى فكلما صغرت الكتلة صغر معها القصور الذاتى لها، وبالتالى ستكون أكثر سرعة فى تسارعها إذا ما دُفعت. فإذا كان ثمة جسم له كتلة قليلة جدًا فإن أى دفعة بسيطة له سوف تعطيه سرعة عالية جدًا، وإذا ما استطعت تخيل جسيمات ذات كتلة أقل فأقل فإن سرعاتها ستكون أكبر وأكبر. وربما تفكر فى أن الجسيم ذا الكتلة صفر سوف يتحرك بسرعة لا نهائية، ولكن الأمر ليس كذلك لأن نظرية النسبية تحول دون السفر بسرعة أكثر من سرعة الضوء. وهكذا فإن الجسيم ذا الكتلة صفر سوف يسافر بسرعة الضوء، إذن الفوتونات باعتبارها جسيمات الضوء

هى المثال الواضح فى هذا المجال. بمفهوم المخالفة نجد أن Z, W قد تمَّ التنبؤ بهما ليكون لكل منهما كتلة تكافئ ثمانين وتسعين مرة أكثر من كتلة البروتون (وهو الأكثر ثقلاً بين الجسيمات المستقرة).

الصعوبة التى واجهها المنظِّرون فى ستينيات القرن الماضى تمثَّلت فى كيفية ضم نظامين متألقين رياضياً ويفسران الكهرومغناطيسية والقوة الضعيفة إذا ما كانا مختلفين وبينهما هذا النوع من التمايز ولو فى تفصيلة واحدة وهامة على هذا النحو. وفى عام ١٩٦٧ تمَّ اختراق هذا الأمر بناء على بنية رياضية كان قد أنشأها فى وقت سابق شيلدون جلاشو **Sheldon Glashow**، وذلك حين سلط الضوء على هذا الأمر فيزيقيان نظريان هما محمد عبد السلام **Abdus salam** وستيفن وينبرج **Steven Weinberg**، كل منهما مستقلٌ عن الآخر، مستهدفون سبيلٌ إلى الأمام. وكانت الفكرة الأساسية على هذا النحو: افترض أن الكتلة الكبيرة لكل من Z, W ليستا قيمًا مبدئية وإنما شىء ظهر كنتيجة لتفاعل مع شىء آخر، هكذا، افترض أن هذه الجسيمات على حد القول لم تولد منتشرة، وإنما مجرد حامله لحمل متعلق بشىء آخر! التميز هنا محكم ولكنه محرج لأن معنى هذا أن الكتلة لا تنسب للقوانين التحتية للفيزيقا، ولكن للحالة الخاصة التى توجد فيها Z, W عادة.

إن مشابهة لهذا قد تجعل المسألة أكثر وضوحاً: قم بإيقاف قلماً على قمته واجعله عمودياً ثم اتركه فإنه سوف يتداعى للسقوط مقيمًا خطًا فى اتجاه ما، قل إنه يشير إلى الشمال الشرقى، وسيكون القلم بذلك واضعًا لهذه الحالة نتيجة لحركة جاذبية الأرض إلا أن خط الشمال الشرقى هذا لن تكون له قيمة فعلية للجاذبية، لأن الجاذبية الأرضية جوهرها يتمثل فى الفوقية والتحتية وليس الشمالية الجنوبية أو الغربية الشرقية أو أى شىء بينهما، فهى إذن لا تفرق بين الاتجاهات الأفقية المختلفة إذن تصبح الشمالية الشرقية للقلم هى مجرد خاصية لها طابع الصدفة لنظام جاذبية القلم، والتى تعكس حالته المتميزة التى كان فيها هذا القلم.

فى حالة الـ Z, W فإن دور الجاذبية يتم القيام به فى مجال افتراضى (لم يثبت بالدليل)، يسمى مجال هيجز بعد أن قام بيتر هيجز **Peter Higgs** من جامعة أدنبرة **Edinburgh** بابتكار مجال يتفاعل مع Z, W، ويسبب تداعيهما للسقوط بمعنى مشابه وعوضًا عن التقاطهما الشمالية الشرقية، فهما يلتقطان الكتلة بل وكثير منها. الطريق الآن أصبح مفتوحًا للتوحد مع القوة الكهرومغناطيسية، لأنه لم تعد هناك كتلة لكل من Z, W مثل الفوتون، إذن يمكن خلط النظامين ليثمرا وصفًا واحداً لقوة "كهروضعيفة".

الباقى بعد ذلك ليس سوى تاريخ كما يقال، ففى بواكير ثمانينيات القرن الماضى تسارع المركز الأوربى للبحوث النووية (CERN) القريب من جنيف فى التوصل لإنتاج جسيمات W وبعدها Z، وتأكدت النظرية بألمعية فاثنتان من قوى الطبيعة أصبحتا تشاهدان فى الحقيقة كمظهرين لقوة واحدة. النقطة التى أريد إيضاحها هنا هى أن الطبيعة قد سلطت الضوء بالدليل، على أن الثغرة فى الجدل الدائر أنك لا تستطيع ضم الجسيمات اللاكتلية وتلك المنتشرة مع بعضها البعض إلا إذا استخدمت آليَّة هيجز.

هناك أيضًا حاشية لهذه القصة. فمجال هيجز الذى تحقق بواسطته العمل الأهم هنا، له جسيم مشارك يسمى بوزون هيجز "Higgs Boson"، ولا أحد بعد قد استبان هذا، ولكنه الموضوع الأول على قائمة أهداف المعجل الهائلة المخطط لبنائه فوق الأراضى الضحلة بتكساس، والذى يعرف بـ: المُصدِّم الفائق التوصيل Superconducting supercollider واختصارًا SSC وهو تلك الماكينة الهائلة التى ستقام على مساحة حوالى ٥٠ ميلاً، والتى سوف تسارع البروتونات والبروتونات المضادة إلى طاقات لا متماثلة حيث ستتناوب الدعامة الرئيسية الأفقية للآلة بطريقة متقابلة تسمح بالتصادم بشدة مرعبة بأمل أن تنتج هذه الآلة ما قال به هيجز عن هذا الجسيم المشارك. ولكن الأمريكيون فى هذا سيكونون متعقبين للأوربيين الذين يأملون بدورهم أن تنتجه الماكينات التابعة للمركز CERN بسويسرا وإلى حين تظهر واحدة من هذه الجسيمات لن نكون بالطبع متأكدين من أن الطبيعة تستخدم آليَّة هيجز هذا، إذ ربما تكون قد وجدت طريقة لها أكثر مهارة. وعلى كل فقد راجت الحركة النهائية لهذه الدراما.

مكان لكل شيء، وكل شيء فى مكانه

عندما يتساءل العلماء عن موضوع المادة "لماذا تشغل الطبيعة نفسها بهذا؟"، أو"ما هى المسألة فى ذلك؟"، "يبدون وكأنهم يرجعون التسبيب العبقرى فى كل شيء للطبيعة، وإن كانوا فى العادة ينوون بهذه الأسئلة أن تصل إجاباتهم لها إلى إضاءة قلب أو روح المسألة. هناك حالة من الرضا تتَّسم بالجدية فى هذا. لقد أظهرت التجربة أن الطبيعة تشاركنا فى إحساسنا الاقتصادى، وفى الاكتفاء، والجمال، والإحكام الرياضى، وعادة ما يثمر هذا الاقتراب البحثى (مثل توحيد القوى الضعيفة مع الكهرومغناطيسية). ويعتقد معظم العلماء أنه تحت تعقيدات موضوعاتهم تكمن وحدة أنيقة وقوية، وإن التقدم العلمى يمكن صنعه بإلقاء الضوء على الحيل الرياضية التى تعبر عن توليد اختلافات مثيرة وكون معقد وراء البساطة الماثلة.

هناك على سبيل المثال شعور غير مستقر بشكل أكثر أو أقل بين الفيزيقيين بأن كل شيء موجود فى الطبيعة، له مكان منها بالضرورة، أو أنه جزء من نظام أعرض وأن الطبيعة بذلك لابد أنها لا تطلق العنان للتهتك، أو التبذير، أو الإسراف فى هذه الخواص المجانية أو المعلنة، كما أنها أيضًا ليست متحكّمة فكل مظهر للحقيقة الفيزيقية لابد أن يرتبط مع الحقائق الأخرى بطريقة "طبيعية" ومنطقية. ولذلك فعندما شاهد الفيزيقى إزيدور رابى **Isidor Rabi** عام ١٩٣٧ اكتشاف الجزيئ المسمى ميون **Moun** صرخ مندهشًا: "من الذى أمر بهذا؟" الميون هو شبيه بدرجة أكبر أو أقل للإلكترون وتقريبًا هو شبيه به تمامًا فيما عدا كتلته التى تُقيَّم بأكبر من الأخير بمقدار ٢٠٦,٨ من المرات، وهذا الأخ الأكبر للإلكترون غير مستقر ويتلاشى فى مايكرو أو اثنان من الثانية، ولهذا فلا يعد ملمحًا دائمًا للمادة، ومع هذا يبدو أنه جسيمٌ أولىٌ بحق ولا يتكون من جسيمات أخرى. رد فعل رابى كان مشابها تماماً "لماذا هذا الميون؟" لماذا تحتاج الطبيعة لنوع آخر من الإلكترون خاصة هذا الذى يختفى فوراً. كيف سيكون العالم مختلفاً إذا لم يكن هذا الميون ببساطة موجوداً؟

المعضلة من ذلك الحين أصبحت أكثر بروزاً، لأنه من المعروف الآن أن هناك أخوين كبيرين فقد اكتشف الثانى عام ١٩٧٤ وهو الذى يسمى تون **toun** والذى يجعل الأمر أكثر سوءاً أنه. كأخ أكبر يتسم أكثر بعدم الاستقرارية. ثم هناك تلك المسماه كواركات **quarks** والتى تعد بمثابة طوب البناء النووى، مثل البروتونات والنيترونات كل منهما له قطاع أثقل أيضًا. وهناك ثلاثة تنويعات من النيترويينو **neutrino** (الوضع مبين بنظام فى قائمة "١"). ويبدو أن كل أنواع الجسيمات المعروفة للمادة يمكن ترتيبها فى أجيال ثلاثة: فى الجيل الأول يوجد الإلكترون والنيترينو إلكترون، واثنان من الكواركات المسماة "فوق" و"تحت" والتى معًا تبنى البروتونات والنيترونات. الجسيمات فى الجيل الأول مستقرة أساسًا وتتجه إلى بناء المادة العادية التى نراها فى الكون فالذرات التى فى جسدك وتلك التى فى الشمس والنجوم تتكون من تلك الجسيمات فى الجيل الأول.

قائمة أولى

الكواركات	اللبتونات	
أسفل	إلكترون	الجيل الأول
أعلى	نيترينو – أليكترون	
غريب	مون	الجيل الثانى
مسحور	نيترينو – ميون	
قاع	تيون	الجيل الثالثة
قمة	نيترينو – تيون	

الجسيمات المعروفة للمادة مكونة من ١٢ كينونة، ست منها تسمى "لبتونات"، وهى نسبيًا أكثر خفة، وتتفاعل فقط بضعف. أما الست الباقية فتسمى "كواركات"، وهى أثقل وتتفاعل بقوة وتصنع نواة المادة، الجزيئات تلك يمكن ترتيبها فى أجيال ثلاثة بخواص متشابهة.

الجيل الثانى يبدو أصغر قليلاً من أن يكون نسخًا من الجيل الأول، وهنا يجد المرء الـ مون الذى أدهش رابى، وهذه الجسيمات (بالاستثناء الممكن من النيترينو) ليست مستقرة كما قلنا وتتحلل بسرعة إلى جسيمات من الجيل الأول. إذن انظر وتعجب لقد فعلتها الطبيعة مرة أخرى نسخة مطابقة لنموذج الجيل الثالث. الآن ربما تتساءل متعجبًا هل هناك نهاية لهذا النسخ. ربما هناك ما لا حد له من الأجيال وما نشاهده ليس فى الحقيقة سوى مثال مبسط على تكرار النماذج، وإن كان معظم الفيزيقيين لا يوافقون على هذا، وفى عام ١٩٨٩ استخدم معجل الجسيمات فى CERN والمسمى Lep (لتحديد دوائر الإلكترون) فى الاختبار الدقيق لتلاشى الجسيم "Z"(*).

(*) تسارعت بعد ذلك وحتى اليوم مكتشفات العلم لأنواع جديدة من تلك الجسيمات، حتى أن أحد العلماء الحائزين على نوبل – والذين كانوا مدعوين فى الاحتفالية التى أقامتها مكتبة الإسكندرية عام ٢٠٠٥ بمناسبة الذكرى المئوية للتوهج العلمى لأينشتين – قد علق ضاحكاً بأنه يصعب عليه تصور اليوم الذى لا يأتى بجديد فى هذا المجال. (المترجم)

الآن Z يتحلل إلى النيترينوات، ومعدل التحلل يعتمد على عدد النيترينوات من النوعيات المميزة الممكنة فى الطبيعة، وبالتالى فإن مقياساً حذراً للمعدل يمكن استخدامه فى استنباط عدد النيترينوات، وجاءت الإجابة أنها ثلاثة: أى أنها ثلاثة أجيال فقط.

إذن نحن أمام متاهة: لماذا ثلاثة؟ إن الواحد أواللا نهائى سيكون أمر كل منهما طبيعيًا ولكن ثلاثة تبدو واضحة الفساد. متاهة الأجيال الثلاثة هذه أصبحت الحافز لعمل نظرى هام: من أكثر ما كان مُرضيًا فى مجال تقدم فيزيقا الجسيمات هو ما عرف عن استخدام فرع من الرياضيات يعرف باسم نظرية المجموعات "group theory"، وهذا قريب من موضوع التماثل، وهو واحد من أفضل ما عبَّرت به الطبيعة، ونظرية المجموعات هذه يمكن استخدامها لربط الجسيمات الواضحة التميز فى عائلات متحدة. وتوجد الآن قواعد رياضية لا نهائية حول كيفية تمثيل هذه المجموعات وضمها إلى بعضها البعض. الأمل أيضًا فى أن تفصح لنا نظرية المجموعات عما هو مُوصى به على أرضيات أخرى، ولكن من منها التى ستتطلب ثلاثة أجيال من الجسيمات؟ إن الإسراف الذى تظهره الطبيعة سوف يبدو كضرورة نتجت عن تماثل توحيدى أعمق.

بالطبع حتى يُكشف عن هذا التوحيد الأعمق فإن معضلة الأجيال تلك تبدو وأنها تقدم لنا مثالاً مواجهًا للجدل حول الطبيعة على أنها اقتصادية بإحكام أكثر من أنها متحكمة ماكرة وإن كنت واثقًا من أن الطبيعة تشاركنا الحس الاقتصادى، وسعادتى تماثل سعادة مضيف يعرض ثروة على الآخرين حين أقول إن معضلة الأجيال ستحل خلال العقد التالى أو شىء من هذا، وإن حلها سيمدنا بدلائل مبهرة عن أن الطبيعة من شأنها أن تحافظ بصرامة على قاعدة تقول: "إن هناك مكان لكل شىء، وإن كل شىء فى مكانه(*).

وأيضًا هناك نتيجة طبيعية أخرى للعبة الأجيال هذه التى تساند وجهة نظرى، فلم أكن صادقًا تمامًا فى مداخل القائمة (١) التى ذكرتها لأنه وقت الكتابة لم يكن قد تمَّ تحديد الكوارك القمة تمامًا أو بدقة إذا كان يظهر أحيانًا فقط، ثم تمَّ اكتشافه تمامًا بعد ذلك بقليل، والآن ربما تعجب لماذا أصبح الفيزيقيون فى غاية الثقة بأنه موجود لدرجة أنهم مستعدون لإضافة جزء تعريفى إلى مصادرهم النادرة حول كيفية البحث عنه. ولكن افترض أنه ليس

(*) ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴾ القمر: ٤٨ . (المترجم)

موجوداً؟ أى افترض أن هناك فجوة فى القائمة (التى هى فوق كل شىء، مجرد إنشاء بشرى) لدرجة أنه ليس هناك أجيال ثلاثة على الإطلاق وإنما كواركين فقط أو ثلاثة؟ فمن المؤكد أن تعثر على فيزيقى يواجهك بأنه يعتقد حقيقة أن الطبيعة لابد أن تكون غير صحيحة. ولكن عندما اكتشف الكوارك القمة (وأنا لا أشك فيه البتة). فقد أمدنا بمثال آخر جديد على أن الطبيعة تفعل الأشياء بشكل ملائم ومنهجى.

معضلة الأجيال أيضاً هى فى الحقيقة بمثابة جزء من نظام التوحيد الضخم الذى سبق وألمحت إليه، والذى هوجم بمعرفة جيش صغير من المُنظِّرين، ومثال ذلك فيزيقى الجسيمات الذى انتقل بعد ذلك لسلك اللاهوت جون بولكنجورن **John Polkinghorn** والذى كتب عن ثقة الفيزيقيين فى خطوة برنامج التوحيد قائلاً:

"أجهد زملائى السابقون أنفسهم فى السعى لإنتاج نظرية تحتضن الكل... وعلىَّ أن أقول بأن جهودهم الحالية فيها شىء من الحيلة... بل وحتى اليأس... إذ أن ثمة بعض الحقائق الحيوية مفتقدة ومع ذلك لا اشك أن فهماً أعمق سوف يتحقق بعد قليل ونموذجاً أكثر مهارة سوف يتبين على أسس من الحقيقة الفيزيقية"(١٢)

وكما ذكرت قبلاً فإن النظرية المسماه: "فوق الكل" (نظرية كل شىء) أصبحت تياراً شائعاً وبدون شك سوف يأتى قريباً شىء آخر، وعلى الرغم من أن صعوبات كبيرة ترقد هناك وأمامنا فأنا أوافق مع بولكنجورن، بحيث لا يمكننى الاعتقاد بأن هذه المشاكل لا يمكن حلها حقيقة أو أن فيزيقا الجسيمات غير قابلة للتوحيد. وكل النقاط المشار إليها تجبر المرء على افتراض أن هناك وحدة أكثر منها تحكماً تحت كل شىء على الرغم من كل الخدوش التى يزخر بها السطح.

وكملحوظة أخيرة ونهائية عن سؤال: ما الحاجة لكل هذه الجسيمات؟ لا شك أن المونات تلك تشكل فكرة عجيبة إذ على الرغم من غيابها عن المادة العادية فهى تلعب دوراً هاماً فى الطبيعة مع كل شىء. معظم الأشعة الكونية التى تصل إلى سطح الأرض هى فى حقيقتها ميونات، وهذه الأشعة تشكل جزءاً من الخلفية الطبيعية للإشعاع، وتشارك فى التغيُّر الإحيائى للجينات والتى تقود إلى التغير الثورى، وعلى الأقل – ولو إلى حد معين – فإن المرء يجد فائدة للمونات فى البيولوجيا. وهذا بدوره يمدنا بمثال آخر "للتعشيقة" الممتازة بين الكبير والصغير التى ذكرتها آنفاً فى هذا الفصل.

هل ثمة حاجة إلى مصمم؟

أرجو أن تقنع المناقشة التالية القارئ بأن العالم الطبيعى ليس مجرد تلفيق قديم بين الخواص والقوى ولكنه نظام هائل وعبقرى ومُوحَّد من الرياضيات. ولعل كلمات مثل "إبداعى" و"ماهر" ليس من المرفوض أنها خواص بشرية، ولكن من الممكن أن نسمىَ بها الطبيعة أيضاً. هل هو مجرد مثال على أننا نسلط الصور من درجات فكرنا على العوالم أم أنها تمثل خاصية عبقرية ومحكمة للعالم؟

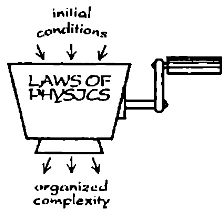
لقد وصلنا إلى طريق طويل فى رفقة بالى، ولكى أعود إلى مشابهتى المفضلة، نجد أن عالم فيزيقا الجسيمات هو أكثر ما يكون شبهاً بالكلمات المتقاطعة عن أن يكون مجرد آليّة ساعة أو منبه، وكل اكتشاف جديد هو بمثابة مفتاح يجد له حلاً فى "وصلة" رياضية جديدة وكلما تراكمت الاكتشافات فإن ثمة وصلات كانت فارغة قد تمَّ ملؤها ويبدأ المرء فى رؤية نموذج ماثل للظهور. فى وقتنا الحالى لا تزال كثير من الفراغات على رقعة الكلمات المتقاطعة، ولكن بعضها من إحكام الرقعة وصلابتها يمكن أن تلمحه، وعلى غير حالة الميكانيكا التى يمكنها ببطء أن تستخرج مع الوقت أشكالاً معقدة ومنظمة فإن رقعة الكلمات المتقاطعة تعتبر جاهزة الصنع. إننا لا ندرك ببساطة أن الوصلات قائمة هناك فى قوانين البنية التحتية ولكننا إما أن نقبلها كحقائق مدهشة غاشمة أو أن نبحث لها عن تفسير أعمق.

وبناء على التقاليد المسيحية فإن هذا التفسير الأعمق يخلص إلى أن الرب قد صَمَّم الطبيعة من خلال مهارة وإبداعية. مشروع فيزيقا الجسيمات يمثل جزءاً من الأجزاء الغير مغطاة فى هذا التصميم، وإذا قبل المرء ذلك فالسؤال التالى يصبح: لأى غرض أنتج الرب هذا التصميم؟، وفى البحث عن إجابة للسؤال سنحتاج لأن نقيم وزناً للمصادفات التى ذكرتها من قبل والخاصة بالمبدأ الأنثروبولوجى ومتطلبات المنظومة البيولوجية. ويصبح من قبيل الضرورى التوجه الدقيق والواضح لقوانين الطبيعة، إذا ما كان للحياة الواعية أن تظهر فى الكون حاملة معها التطبيقات البادية للعيان والتى صَمَّمَها الرب فى الكون، والتى تسمح بظهور مثل هذه الحيل وهذا الوعى، وهو الأمر الذى من شأنه أن يعنى أن وجودنا فى الكون يشكل جزءاً مركزياً من خطة الرب.

ولكن هل التصميم ذاته يدل ضمنا على أن هناك مصمم؟، ادَّعى جون ليزلى **John Leslie** أن الإجابة لا. وباستدعاء هذا فى نظريته عن خلق الكون ووجوده كنتيجة لحاجة أخلاقية كتب يقول "وجود العالم كنتيجة لحاجة أخلاقية يمكن أن يكون تماماً دليلاً على لمسة المصمم، سواء

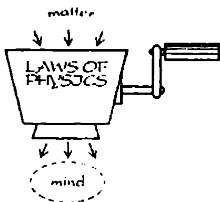
وجدت أو لم توجد حاجة لتأثيره، أو سطوته على عملية الخلق المدفوعة بالعبقرية والمطبوعة على الخير"(١٣) وباختصار فإن كونًا جيدًا يبدو لنا على أنه مُصَمَّم حتى لو لم يكن كذلك.

فى كتابى "الطبعة التجريبية للكون" قلت إن الكون يبدو كما أنه قد تمَّ بسطه أو فرده بناء على خطة ما أو طبعة تجريبية أولى، وها هنا أمسك بهذه الفكرة جزئيًا بطريقة منظمة فى شكل ١٢ حيث قاعدة الطبعة التجريبية (أو برنامج الكمبيوتر الكون إذا فضلت ذلك) تلعبها قوانين الفيزيقا، وتمثلها ماكينة يعتبر "السجق" الداخل إليها هو الشروط الابتدائية للكون، والخارج منها هو التعقيد المنظم أو العمق، وتتعدد الصورة لما هو موضح فى الشكل ١٣ حيث الداخل هى المادة والخارج هو العقل. الملمح الرئيسى هو أن بعضًا من القيمة يظهر كنتيجة للعمليات تبعًا لبعض قوانين العقل وجودًا وعبقرية. وهذه القوانين تبدو كما لو أنها من إنتاج تصميم عبقرى ولا أرى كيف يمكن إنكار ذلك؟ إذا أردت تصديق أنها صُمِّمَت فعلاً أو لم ترد. فلو أنها قد صُمِّمَت فأى نوع من الكائنات هو الذى صَمَّمَ، وستبقى الإجابة على السؤال رهينة الذوق الشخصى، واتجاهى الشخصى يذهب إلى افتراض أن خواصًا من مثل العبقرية، والاقتصاد، والجمال لها جميعًا حقيقة مفارقة، فهى ليست مجرد إنتاج خبرة بشرية كما أنها تنعكس فى بناء العالم الطبيعى. هل استطاعت هذه الخواص بنفسها إيجاد الكون؟، لا أدرى! لو أنها استطاعت فإن المرء يمكنه أن يدرك أن الرب هو كائن خيالى أسطورى مُجَسَّدًا لهذه الخواص أكثر من كونه وكيلاً مستقلاً"، وهذا بالطبع لن يرضى للأسف أيًا ممن يشعر/ تشعر أن له/ لها علاقة شخصية بالرب.



شكل (١٢)

تمثيل تشابهى لنشوء الكون، الكون يبدأ ملامح بسيطة متصلة بالحالة الابتدائية، والتى تصبح عمليات بمعرفة قوانين الطبيعة من شأنها إنتاج حالة خارجة بثراء التعقيد والتنظيم فى آن معًا.



شكل (١٣)

ظهور الشكل البسيط للمادة إلى تعقيدها الموضح فى شكل (١٢) يتضمن إنتاج أشكال النظام الواعى من مادة مبدئية مفعمة بالحيوية.

إن أكثر التحديات التى تواجه جدلية التصميم تأتى بلا شك من البديهيات البديلة (التى لم تثبت بدليل) عن أكوان متعددة أو حقائق متضاعفة. وقد قدمت هذه النظرية فى الفصل السابع مع ربطها بالجدلية الكونية الخاصة بوجود الرب. والفكرة الرئيسية فيها أننا نرى الكون واحداً فقط، بينما هناك مجموعة واسعة تتشابه معه، وافترضت النظرية أيضاً أن كل المشارطات الفيزيقية الممكنة قد مُثِّلت فى مكان ما فى هذه المجموعة المتشابهة، ويرجع السبب فى أن كوننا المتميز يبدو كما لو كان مُصَمَّمًا هو فقط من بين هذه الأكوان، والذى يبدو أنه ابتدع حلاً لأشكال من الحياة (ومن ثم الوعى) قابلة للظهور، ومن ثم لا مجال للدهشة حين نجد أنفسنا فى كون ملائم جداً ومناسب لمتطلبات البيولوجيا. ويجب أن أشير إلى أن النظرية باحتوائها على هذا الفرض اتسع انتشارها واستخدامها فى تقويض جدلية التصميم، ويبقى التساؤل: "لماذا تمَّ اختياره أنثروبولوجيا؟".

أولاً: يجب أن نسأل أية أدلة على هذه الأكوان الأخرى؟ قام الفيلسوف جورج جيل George Gale بجمع قائمة من بعض النظريات الفيزيقية التى تتضمن بطريقة أو بأخرى مجموعة أكوان(١٤) والنظرية الأكثر تكراراً فى هذه المناقشة تتعلق بتأويل لميكانيكا الكم، إنك لكى ترى عدم اليقينية الكمية وهى تقود إلى إمكانية أكثر من عالم، فعليك أن تتخيل إلكتروناً منفرداً فى حقل مغناطيسى، هذا الإلكترون يمتلك حركة مغزلية تمنحه "عزمًا مغناطيسيًا"، ولابد هنا من أنه ستكون هناك طاقة تفاعل بين مغناطيسية الإلكترون مع المغناطيسية الخارجية لحقل المغناطيسية، وسوف تعتمد هذه الطاقة على الزاوية بين اتجاه الحقل الخارجى واتجاه الحقل المنغاطيسى للإليكترون نفسه. فإذا ما كان الحقلان متوازنان تكون الطاقة ضعيفة، ولو كانا متواجهين عكسيًا ستكون الطاقة عالية، أما لو كانت زاويتهما متوسطة ستكون الطاقة متفاوتة بين هاتين القيمتين، ونحن نستطيع أن نقيس بشكل جيد توجه الإلكترون بعمل قياس لهذه الطاقة الناتجة عن تفاعل المغناطيسيات. إن الذى سنعثر عليه كما هو الأساس فى قوانين ميكانيكا الكم. هما قيمتان للطاقة متناظرتين وبحديث مباشر: حالتين للعزم المغناطيسى للإليكترون مشيراً إما فى اتجاه الحقل المغناطيسى أو متعاكساً معه؟

يظهر الآن وضع مثير لأننا إذا ما تعمدنا ترتيب حقل مغناطيسية الأليكترون ليكون متعامداً على حقل المغناطيسية المتعاكس معه، أى أننا قد أرضينا أنفسنا بألا يشير الإلكترون لا إلى أعلى ولا إلى أسفل بالنسبة للحقل الخارجى بل عَبره. رياضيًا فإن مثل هذا الترتيب

يوصف بتمثيل الإلكترون على أنه يطابق الإمكانيتين، أى القول مرة أخرى بأسلوب مباشر أيضًا، بأنها حالة هجين من حقيقتين متراكبتين (يدور بسرعة لأعلى أو يدور بسرعة لأسفل). الآن لو أن قياسًا قد تمَّ للطاقة فإن النتيجة ستكون دائمًا إما فوق وإما تحت وليس بعض نسيج عجيب من الاثنين. ولكن عدم اليقين الموروث من ميكانيكا الكم يمنعك من أن تعرف مقدمًا، أى من هذين الإمكانيتين ستكون له الغلبة؟، وكل ما ستتيحه لك قوانين ميكانيكا الكم مهما كان الأمر أن تحدد إمكانيات متعلقة بالبدائل. وفى هذا المثال المذكور اعتبر أن هناك إمكانية متعادلة لفوق وتحت. إذن لقطاع بدائى لنظرية تعدد الأكوان، فإنه عندما يتم قياس ما فإن الكون ينشطر إلى نسختين، واحد يدور لأعلى والآخر يدور لأسفل.

قطاعًا آخر - أكثر تحسينًا - يتخيل أن هناك دائمًا كونين فى الأمر ويكون كلٌ منهما مماثل تمامًا للآخر قبل التجربة وبعدها، فإن تأثير التجربة ونتاج للخبرة هو الذى سيبرز التفرقة بينهما من خلال اتجاه الحركة المغزلية للإليكترون، وفى حالة ما إذا كانت الإمكانيتان غير متعادلتين فإن للمرء أن يتخيل أن هناك عوالم متشابهة أو متطابقة فى اتساق مع الإمكانيات المتصلة بها. على سبيل المثال إذا كانت الاحتمالات ٣/٢ فوق و٣/١ تحت فإن المرء يستطيع تخيل ثلاثة أكوان مبدئية متطابقة، اثنان منهما متطابقان تمامًا يدوران لأعلى وآخر مختلف عنهما يدور لأسفل، وعلى العموم فسوف يحتاج المرء إلى عدد لا نهائى من الأكوان ليتسنى له تغطية كافة الاحتمالات.

الآن تخيل الامتداد بهذه الفكرة من إليكترون منفرد إلى كل الجسيمات الكمية فى الكون، فإن عدم اليقينية التى تواجه أيًا من وكل الجسيمات الكمية سيترتب عليها دائمًا وبمحاولة الاختلاف بين الحقائق أن تكون هناك أكوان موجودة حقيقية ومستقلة. وهذه الصورة تتضمن أن كل شيء يمكنه أن يحدث سوف يحدث، أى أن أىَّ مجموعة ظروف ممكنة فيزيقيًا (ومع ذلك ليس كل ما يمكن منطقيًا) سوف يجد تعبيرًا عنه فى مكان ما عبر مجموعة الأكوان اللانهائية.

الأكوان المتعددة تلك يجب - بمعنى ما - اعتبارها إمكانيات متوازية أو حقائق موجودة معًا (مساوية فى الدرجة)، وأىُّ مُشَاهِد بالطبع سوف يرى واحدًا منها، لكننا لابد أن نفترض أن حالات وعى المشاهد سوف تكون جزءًا من عمليات التفرقة، ولذا فإن كل من العوالم البديلة العديدة سوف يحمل نسخًا لعقول المشاهدين، هذا جزء من النظرية لا تستطيع تَبَنِّيه لأنه يُعدُّ من قبيل الانشطار العقلى، بينما كل نسخة منها تشعر أنها فريدة ومتكاملة مع غيرها فى نفس الوقت. ومع ذلك فإن هناك عددًا ضخمًا وعجيبًا من النسخ (منا) قائم وموجود. ومهما بدت

النظرية شاذة فإن عدداً كبيراً من الفيزيقيين ومثلهم من الغلاة يدعِّمون النظرية فى مقطع منها أو آخر، وربما فضيلتها الأبرز أنها ترغم هؤلاء المرتبطين بالكونية الكمية على أن يبدوا راضين عنها، ولو فى أقل مستوى من الرضا خاصة من زاوية التأويلات (أو التفسيرات) البديلة الكامنة فى ميكانيكا الكم. ومع ذلك فلابد من القول إن النظرية ليست بمعزل عن النقاد (أعنى روجر بنروز) الذى قبل البعض منهم التحدى للدعوى القائلة بأننا سوف لن نلاحظ هذا الانشطار.

هذا هو الحدس الوحيد بوجود عوالم متناسقة، وثم آخر أسهل إلى حد ما فى إمكانية تصوره: إن الذى اعتدنا على تسميته بـ"الكون" يمكن أن يكون بمثابة قطعة تجميلية مقصوداً بها "تزويق" أو إضافة تزييناً جمالياً إلى نظام أو شىء آخر كبير يمتد فى الفضاء، إننا لو أمكننا النظر فيما وراء عشرة بلايين أو حولها من السنوات الضوئية المتاحة لآلاتنا حالياً فإننا سنرى (هكذا تذهب النظرية) مناطق أخرى من الكون مختلفة جداً عن كوننا، بل وليس هناك حد للعدد من التكوينات المختلفة التى يمكن أن تضمها هذه الطريقة، وكما أن الكون يمكن أن يكون كبيراً بلا حدود، وبحديث مباشر، فإنه يمكننا تعريف الكون بأنه كل ما هنالك أى أن نقول إن هناك عدة مناطق بدلاً من نظرية عدة أكوان، إلا أن التمييز بين هذا القول أو ذلك يتعلق هنا بأغراضنا من المناقشة.

السؤال الذى يجب أن نطرحه الآن عمَّا إذا كان الدليل على التصميم يمكن أن يؤخذ بالتساوى مع الدليل على عدة أكوان؟ فى ناحية من النواحى ستكون الإجابة بلا شك: نعم، وعلى سبيل المثال فإن الكون الفضائى الحيزى (المكانى: يشغل حيزاً من المكان) هو مهم – مهما كان حجمه – للحياة، إذ لو كان مخالفاً للقواعد أو شاذاً فربما ينتج ثقوباً سوداء أكثر، أو غازاً شديد الهياج، أو عنيف السلوك بأكثر مما هو عليه من مجرات منتظمة، ونجوم، وكواكب مستقرة، والتى فى مجموعها على هذا النحو تتضمن تشجيعاً للحياة، وإذا ما تخيلت تنوُّعاً بلا حدود من العوالم، حيث تتوزع المادة بشكل عشوائى فإن الفوضى عموماً سوف تسود وتنتصر. ولكن هنا وهناك وبالصدفة المحضة ستبرز واحة من النظام تسمح للحياة أن تتشكل. وكان قد تبنى الفيزيقى السوفيتى أندريه ليند **Andrei Linde** سيناريو العالم المتضخم كامتداد لتلك الخطوط من التفكير، وعكف على دراسته باعتبار أن الواحة الهامدة تلك سوف تكون وبدون تفكير نادرة ولن يكون مفاجئًا أن نجد أنفسنا ساكنين فى واحدة منها، لأننا لا يمكن أن نعيش فى مكان آخر، أو أن نُفاجأ بوجودنا وبطريقة شاذة على حافة الكون بينما

الغالبية الساحقة من قطاع الكون يتكون مما هو أقرب للفراغ فى الفضاء. إذن فإن الكون المنظم لا يلزم أن يكون بحاجة لأن تنسب الأشياء فيه إلى الترتيب الإلهى دائمًا تنسب أكثر لتأثير الاختيار الذى لا يمكن تجنبه لوجودنا نفسه.

هذا النوع من التفسير يمكن أن يمتد لبعض مصادفات فيزيقا الجسيمات، وقد ذكرت سلفًا كيف أن آليّة هيجز قد وجدت وسيلة لشرح كيفية اكتساب جسيمات Z, W لكتلتها، وفى أكثر نظريات التوحيد انضباطًا فإن مجالات أخرى قد قُدِّمت لتوليد كتل لكل الجسيمات، ولتثبيت مقاييس أو أجهزة قياس للنظرية المتعلقة بسريان القوى. والآن تمامًا مثل مشابهة القلم الساقط التى استخدمتها فى هذا الفصل فإن النظام يمكن أن يتداعى للسقوط فى واحدة من مجموعة متنوعة من الحالات (الشمال الشرقى أو الجنوب الشرقى وهكذا...) وفى آليَّة هجيز الأكثر إحكامًا نجد أن نظام الجسيمات يتيح التداعى للسقوط فى حالات مختلفة، أى هذه الحالات المُتبنَّاة سوف تَعْتمد عشوائيًا على التراوحات الكمية؟، أعنى عن الموروث من عدم اليقينية الذى تقوم عليه ميكانيكا الكم. فى نظرية العوالم المتعددة على المرء أن يفترض أن كل اختيار ممكن فى مكان ما سوف يمثل عالمًا كاملاً، بأى الطرق يمكن للمرء أن يجد هذا التمثيل بالنظم الكونية - أى من بدائل اختيارات مختلفة يمكن أن تحدث فى مناطق من الفضاء - حيث الكتل والقوى تُؤخذ بقيم مختلفة - حينئذ فقط وفى ظل الخواص المقترحة التى تحتاج إليها الحياة لإمكان تَشكُّلها وقيامها ستكون الصدفة وحدها هى الفيصل.

على الرغم من قوة نظرية العوالم المتعددة بحيث تأخذها فى اعتبارك فيما يمكن أن تكون عليه الاعتبارات الملحوظة عن حقائق الطبيعة، فقد واجهت النظرية عددًا من الاعتراضات الجادة، الأول منها ناقشته بالفعل فى الفصل السابع، وأقصد به الذى يتجنب موسى أوكام عن طريق تقديم تعقيد واسع (وبالتأكيد لا نهائى) لشرح العاديات فى كون واحد أنَّى وجدت هذا الطريق كثير الأخطاء إلى الخصوصية فى كوننا بشكل علمى هو بدوره قابلاً للتساؤل! وهناك أيضًا المشكلة الواضحة والمتمثلة فى أن النظرية يمكنها فقط شرح موضوعات الطبيعة التى تتعلق بالحياة الواعية وإلا فليس ثمة آليَّة للاختيار، وقد رأيت أن كثيرًا من الأمثلة التى أعطيتها فى مجال مناقشة جدل التصميم - مثل عبقرية ووحدة فيزيقا الجسيمات - لها علاقة قليلة بالبيولوجية. وتَذكَّر فى هذا أنه بالنسبة لمثل هذه الفيزيقا فليس من حسن المظهر أو الهيئة أن تهتم فقط بالبيولوجيا مُعرِّضة نفسها للحرج بالنسبة لسيطرتها وغلبتها الحالية.

نقطة أخرى عادة ما تبرز فى كل نظريات الأكوان المتعددة التى تخرج عن الفيزيقا الحقيقية (كمعاكسة مع الخيال البسيط عن وجود عوالم أخرى)، وهى أن نفس قوانين الفيزيقا، تتحقق فى كل العوالم، واختيار أكوان محددة تكون ممكنة فيزيقياً كمتعاكسة مع تلك التى لا يمكن تخيلها بما يعنى أن هناك كثير من الأكوان ممكنة منطقياً، ولكنها تتناقض مع قوانين الفيزيقا. ففى مثال الإلكترون الذى يمكن أن يدور لأعلى أو لأسفل فإن كل الأكوان ستحتوى على إليكترون له نفس الشحنة الكهربية ومطيع لنفس قوانين الكهرومغناطيسية وهكذا تصبح مثل هذه النظريات لأكوان كثيرة ربما تَمُدُّنا باختيارات عن الحالات البديلة للعالم ولكنها - وعلى الرغم من ذلك - لا تمدنا بخيارات مماثلة بشأن القوانين.

ولعله من الصحيح أن التمييز بين ظواهر الطبيعة التى يرجع جودها إلى قوانين بنية تحتية صحيحة، وتلك التى يمكن أن تنسب لاختيار الحالات، هذا التمييز ليس على الدوام بادى الوضوح، لأننا كما رأينا كيف أن بعض المقاييس (البارومترات) مثل كتل الجسيمات والتى ثبتت سلفاً داخل النظرية كجزء من القوانين المفترضة للفيزيقا، توصف الآن كحالات من خلال آليَّة هيجز وإن كان هذه الآليَّة لن تحقق نجاحاً إلا فى نظرية مسلحة بمجموعة تخصها من القوانين والتى بدورها ستتكون من مزيد من المظاهر المتاحة للتفسير. وأكثر من ذلك فإنه بعيداً عن الوضوح فى النظريات التى تتشكل فى الوقت الحالى ككل القيم الممكنة للجسيمات كالكتل، وسريان القوة... إلخ... وكلها يمكن الحصول عليها من خلال آليَّة هيجز وما يشبه من النظم المسماة "المتساوقة" أو المتماثلة، والتى تعطى مجموعة متميزة وبالطبع نهائية من البدائل، أقول إنه على الرغم من ذلك فربما تجعل الإشعاعات الكمِّية آليَّة هجيز ذاك وأمثاله يعملون بطرق مختلفة فى أكوان مختلفة.

ولذلك لن يكون مستحيلاً كما اقترح بعض الفيزيقيين أن نحسب "قانونية" الطبيعة بهذه الطريقة. هل يمكن أن تكون مستحيلة؟، ومع ذلك، ليس ثمة اعتراض على مد فكرة العوالم الكثيرة لتحتضن قوانيناً مختلفة على الأقل من الناحية المنطقية على الرغم من أنه لا يوجد تقويم علمى لذلك أيضاً. ولكن افترض أن المرء قد يكفيه أو يرضيه وجود كومة واسعة منها أو مقدار كبير من الحقائق البديلة والتى تكون أى فكرة لقانون أو نظام أو عادية من العاديات غائبة. هنا سوف تحكم الفوضى تماماً وسلوك هذه العوالم عشوائيًا بالكلية، مثل قرد ينقر على الآلة الكاتبة أيمكنه أن يكتب مثل شكسبير؟، إذن فى مكان ما فى هذه الكومة الواسعة من الحقائق ستكون العوالم التى هى جزئيًا منظمة، فقط بالصدفة المحضة. والتسبيب على طريقة المبدأ الأنثرولوجى سوف يدفعنا حينئذ لأن نخلص إلى أن أى مُشَاهدٍ سوف يتبين أن عالمًا منظمًا

أو أى عقل يجفل رعباً سيكون من قبيل النوادر حتى لو كان فى عالم له صلة ما بالمنافسين له فى الفوضى. هل يمكن أخذ هذا فى حسابنا بالنسبة لعالمنا؟

أظن أن الإجابة ستكون: لا واضحة، دعنى أكرر هذا الجدل الأنثرولوجى والذى يعمل فقط على الموضوعات المُحْرِجة فى الطبيعة بالنسبة للحياة. إذا كانت هناك لا قانونية على الإطلاق، فإن العدد الساحق حينئذ من العوالم العشوائية المختارة والمسكونة سوف تكون منظمة بطريقة أساسية فقط للحفاظ على الحياة. ليس ثمة سبب لأن شحنة الإليكترون تحتاج لأن تبقى ثابتة، أو لماذا إلكترونات مختلفة أو عديدة تكون لها نفس الشحنة؟، لعل تغييرات ثانوية فى قيمة الشحنة لن تهدد الحياة. ولكن ماذا أيضًا يُبْقى القيمة ثابتة بل وثابتة بهذه الدقة المذهلة، إذا لم يكن قانونًا للفيزيقا؟ ربما يمكن للمرء أن يتخيل مجموعة من الأكوان مع اختيارات من القوانين لدرجة أن كل كون منها له مجموعة متكاملة من القوانين الثابتة الخاصة به، ربما وقتها تستخدم التسبيب الأنثرولوجى لشرح لماذا – على الأقل – تكون بعض القوانين التى نلاحظها على ما هى عليه؟. ولكن هذه النظرية لابد أن تحدد سلفًا مفهوم القانون، ويظل من الممكن للمرء أن يسأل: من أين تأتى هذه القوانين؟ وكيف توفد نفسها للأكوان فى مهمة وعلى نحو أبدى؟

وبذلك أخلص إلى أن نظرية "الأكوان الكثيرة" تلك يمكنها على الأكثر شرح مدى محدود من الظواهر، وحينئذ إذا كان للمرء أن يضيف بعض الفروض الميتافيزيقية التى تبدو ليست أقل تطرفًا عن فكرة "التصميم". فى النهاية فإن "موسى أوكام" يجبرنى أن أضع رهانى على التصميم (فى تشبيه بالمضاربة فى مجال المال)، ولكنه كما هو الشأن فى الميتافيزيقا يكون القرار بدرجة كبيرة مسألة ذوق أكثر منه حكمًا علميًا. الأمر إذن لا يساوى الكثير ومع ذلك فمن الأوفق وأكثر دقة وإحكامًا أن تعتقد فى الأمرين معًا: مجموعة أكوان: والرب المصمم. بالطبع وكما ناقشت تعد نظرية العوالم المتعددة مقبولة للتصديق بها ظاهرياً ولكنها محتاجة لمقياس للتفسير: السلوك الشبه قانونى للأكوان؟ ولماذا توجد مجموعة عوالم فى المقام الأول؟ سوف أشير لهذه المناقشة التى بدأت على التو مع حصر الملاحظة فى كون واحد، وأذهب فى ذلك للتداخل مع احتمالية هذا المظهر أو ذاك، مبرزًا بعض النقاط الفاصلة والعميقة التى تتعلق بالطبيعة الاحتمالية للنظرية. أعتقد أن تلك كانت نية جون ليزلى وإن كان بعض المعلقين قد زعموا أن هذه المحاولات قد جاءت بعد موعدها، أى بعد "الواقعة" والواقعة المقصودة هنا هى وجودنا نفسه، وبالتالى فهذه المحاولات زائفة أو مخادعة.

ثمة تبنياً مثيراً لنظرية الأكوان المتعددة اقترحه مؤخراً لى سمولن Lee Smolin، تجنب فيه بعض الاعتراضات الموجهة لها بإمدادها برابطة عجيبة، ربط بها بين الحاجة لنظم حيَّة وبين تعددية الأكوان، وسبق أن شرحنا فى الفصل الثانى أن أبحاث الكون الكمى قد اقترحت "أكوان أطفال"، يمكنها أن تظهر عفوياً كنتيجة للإشعاعات الكمية، وكيف أن المرء يمكنه أن يتخيل "كوناً أم" ينتج هذه الذرية وبهذه الطريقة، لعله ظرفاً واحداً الذى يمكن من خلاله ربما ولادة أكوان جديدة هو تشكل الثقب الأسود والذى طبقاً لنظرية الجاذبية الكلاسيكية (قبل الكمية) يخفى تفرداً، يمكن اعتباره كنوع من حافة الزمكان، ولو أنه من وجهة نظر الكم فقد أُحبطت فكرة التفرد هذه أو هُزمت على نحو ما. نحن لا نعلم كيف؟ ولكن من الممكن أن تكون أحلَّت محل الحدود الحادة للزمكان حالة نفق أو الحنجرة أو حبل سرى يربط كوننا بآخر جديد هو الكون الطفل.

تصحيح سمولن بهذا الطرح وأن الشرط الأقصى القريب من التفرد ربما يمكنه أن يكون صاحب التأثير المؤدى لقليل من التنوع العشوائى لقوانين الفيزيقا وخاصة القيم فى بعض الثوابت مثل كتل الجسيمات والشحنات، ربما يختلف قليلاً فى الكون الشقيق وحينها يمكنه التقدم إلى الأمام باختلاف يسير عما كان عليه الأمر فى الكون الأم ولوجود ما يكفى من الأجيال فإن تنوعاً واسعاً سوف يحدث عبر الأكوان العديدة، ومع ذلك فإن الأمر يشبه أن هؤلاء الذين يختلفون جوهرياً عما لدينا لن تنمو لديهم نجوماً كالتى لدينا (أُعتبر فى ذلك أن ظروف تشكل النجوم هى الأكثر خصوصية) لأن الثقوب السوداء تعتبر أكثر شبهاً فى تشكلها بالنجوم الميتة. مثل هذا الكون لن يثمر كثيراً من الثقوب السوداء، وبالتالى لن يحقق مولداً لكثير من العوالم الأطفال، ومن خلال التشابه وإعماله فى الأمر فإن العوالم ذات المقياس الفيزيقى هى التى ستكون مناسبة لتشكل كثير من الثقوب السوداء، ومن ثم عوالم أطفال عديدة لديها قيمٌ عديدة من هذه المقاييس. هذا الفرق بين الكون المُخَصَّب والأحدث يمثل نموذجاً لما تَركَه الانتقاء الداروينى من تأثير على الفكر ولو أن الأكوان لا تتنافس عادة إلا أن هناك أكواناً ناجحة وأخرى أقل نجاحاً لدرجة أن هذا القطاع من الأكوان الناجحة - فى هذه الحالة - سيكون قابلاً لصناعة النجوم بل إن عدده النهائى سيكون أميل للكبر والاتساع. سمولن أيضاً أشار إلى أن وجود النجوم هو متطلب أساسى لتشكل الحياة، وهكذا فإن نفس الشروط التى شحنت الحياة هى التى شحنت أيضاً ميلاد أكوان أخرى فيها حياة.

الحياة فى نظام سمولن ليست من قبيل الندرة المحضة مثلما هى فى نظرية الأكوان المتعددة الآخرى وعوضاً عن هذه الندرة فإن الغالبية العظمى من هذه الأكوان قابلة للسكنى.

وعلى الرغم من جاذبية وجهة نظر سمولن فمن الواضح أنها لم تحقق أى تقدم فى مجال شرح خصوصية الكون، الوصلة بين الانتقاء البيولوجى والكونى تمثل مظهراً جذابًا، ولكننا نظل نعجب لماذا تكون قوانين الطبيعة هكذا وإلى درجة يمكن معها حدوث هذه الوصلة أو الصلة؟ كيف يكون من قبيل الحظ السعيد أن تتوافق متطلبات الحياة مع تلك الأكوان الأطفال بدرجة جيدة؟ والأكثر من ذلك أننا لا نزال نطلب البناء الرئيسى نفسه للقوانين فى كل هذه الأكوان لنجعل للنظرية معنى. هذا البناء الرئيسى الذى يتيح للحياة أن تتشكل سيظل حقيقة مدهشة.

الفصل التاسع

السر عند نهاية الكون

كنت دائمًا أظن أنه شيء غريب أن يعبِّر أكثر العلماء فى حديثهم عن تجنب للدين، إلا أن الدين يحكم عقولهم بأكثر مما يفعل بالنسبة لرجال الدين.

فريد هويل

Fred Hoyle

يتحصل هذا الكتاب جوهريًا فى متابعة التعقيل العلمى ذهابًا إلى الوراء أينما وصل بحثًا عن الإجابات النهائية عن سر الوجود. والفكرة فى ذلك أنه يمكن أن يكون هناك تفسير كامل لكل شيء حتى أن الوجود الفيزيقى والميتافيزيقى يمكن أن يشكلا معًا نظامًا مغلقًا للتفسير، وهى فكرة كثيرة الإغراء بلا شك، ولكنها تداوم الاقتراب والابتعاد. وأى ثقة نملكها حول هدف هذا البحث ليست إلا وهمًا لا سبيل إلى تحقيقه!

قوة السلحفاة

استعاد ستيفن هوكنج فى كتابه الشهير "تاريخ موجز للزمان" قصة المرأة التى قاطعت المحاضر فى الجامعة بأنها تعرف أكثر منه، وكأن العالم الذى أعلنه هو فى حقيقته طَبَقٌ مُسطَّحٌ مستقرٌ على ظهر سلحفاة هائلة، ولما استوضحها المحاضر عمن يحمل هذه السلحفاة أجابته بأنه طابور طويل من السلاحف أسفلها.

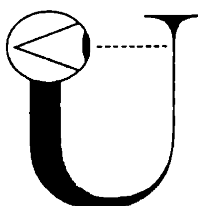
هذه القصة لخصت المسألة الجوهرية التى تواجه كل من يبحثون عن الإجابات النهائية حول سر الكون أو الوجود الفيزيقى. نحن نميل إلى شرح العالم بدلالة ذات طابع أصلى

بدرجة أكبر أو ربما فى مجموعة من الأسباب، والتى بالتالى ترتكن إلى أو تستقر عند مبادئ بعض قوانين الفيزيقا، وفى هذه الحالة نحن نبحث عن تفسيرات ذات مستوى أساسى أو أوَّلى أيضًا، ولكن إلى أين تنتهى هـذه السلسلة مـن التسببات؟ وأيضًا لن نرضى بنكوص نهائى أو مكتفى بالأسف عند عدم الوصول للنهاية. وقد أوضح جون هويلر John Wheeler: "ليست هناك ناطحة سحاب من السلاحف، وليست هناك ملاحظة للنظام تقول بذلك، ولا يوجد (منبِّه)، ولا هيكل من الأفكار يقع تحت مستوى بناء آخر من الأفكار وهذا الأخير تحت مستوى آخر من الأفكار.. وآخر وهكذا، وفى النهاية لا يوجد قاع من الظلام"[(١)]

ما هو البديل إذن؟، هل هناك سلحفاة عظمى مستقرة فى قاع ناطحة السحاب هى نفسها غير مدعومة بشىء؟، هل يمكن لهذه السلحفاة أن تدعم نفسها بطريقة ما؟، مثل هذا الاعتقاد له قصة طويلة. لقد رأينا كيف ناقش الفيلسوف سبينوزا كيف أن العالم لم يكن ليكون شيئًا آخر، وأن الربَّ لم تكن له أية خيارات فى ذلك. أى أن سبينوزا اعتبر أن الكون مدعوم من جانب السلحفاة العظمى التى أشرنا إليها من منطلق الضرورة المنطقية البحتة، حتى هؤلاء الذين يعتقدون أن العالم وليد "الصُدفة" يميلون لنفس النوع من التسبيب بدعوى أن الرب هو الذى يفسر العالم باعتباره هو نفسه ضرورة منطقية أيضًا، وسبق أن استعرضت فى الفصل السابع المعضلات التى تصاحب فكرة تفسير "الصدفة" بمصطلحات الضرورة. وهى التى لا تقلُّ تشوهًا عن تلك التى تصاحب الذين يلغون الرب، ويناقشون البحث عن نظرية لكل شىء من شأنها أن تشرح الكون، وإنها ستكون فريدة وأيضًا على أرضية الضرورة المنطقية.

قد يبدو أن البدائل الوحيدة تكمن فى ناطحة سحاب لا نهائية من السلاحف أو وجود هذه السلحفاة العظمى فى أقصى الأمر. وتفسير كل منها باق فيهما. إلا أن هناك احتمالاً ثالثًا يتمثل فى "الحلقة المغلقة". هناك كتاب صغير يتميز باللطافة والذى يجسد صورة فوتوغرافية لحلقة من الناس (أكثر منها سلاحف)، كل منهم يجلس على كتف الآخر وفى حضن الذى يليه، وبذلك يكون هو نفسه داعم للذى أمامه.[(٢)]، هذه الحلقة المغلقة من التدعيم المتبادل تبسط مفهوم هويلر عن الكون حين قال: "الفيزيقا نفسها تعطى بناءً يشارك فيه الملاحظ لَها، ومشاركة الملاحظ تعطى إنبثاقًا للمعلومات، والمعلومات تعطى إنبثاقًا للفيزيقا" [(٣)] وهذه العبارة الأكثر إلغازًا لها تأصيل فى ميكانيكا الكم، حيث يكون المُلاحظ والعالم الملاحظ قريبين من بعضهما البعض فى نسيج واحد ومن هنا تجىء "مشاركة الملاحظ". تأويل هويلر لميكانيكا الكم، إنه فقط من خلال عمليات الملاحظة تصبح حقيقة الفيزيقا فى العالم واقعية، وهذا العالم

الفيزيقى يولد الملاحظين الذين يكونون مسئولين عن تماسك وصلابة العالم، والأكثر من ذلك أن هذه الصلابة تمتد إلى قوانين الفيزيقا نفسها، وذلك فى الوقت الذى يرفض فيه تماماً فكرة القوانين الدائمة: "قوانين الفيزيقا لا يمكنها أن توجد من الباقى دائماً إلى الباقى دائماً، ولكنها أتت للوجود عند الانفجار الكبير"[٤] وهكذا أكثر من جاذبية فكرة القوانين اللازمنية المفارقة التى أتت بالكون للوجود، فقد فضل هويلر صورة "البقعة غير المباشرة للوجود الذاتى" حيث يبدو الكون الفيزيقى كما لو كان هو الذى أحكم أربطة وجوده، والقوانين، وكل شىء، ورمز هويلر لهذه الدائرة المغلقة للكون المشاركة بما يمكن توضيحه فيما يظهر فى الشكل.(١٤) ومهما كانت مثل هذه الدائرة كنظام بالغة ما بلغته من الدقة وأنها تبقى أقل من تفسير بتكامل للأشياء، لأن المرء سيظل يسأل "لماذا هذه الدائرة؟" أو حتى لماذا توجد أية دائرة على الإطلاق. إن دائرة مغلقة من دعم متبادل بين السلاحف تأتى بدورها بسؤال: "لماذا السلاحف؟".



شكل (١٤)

تمثيل رمزى لفكرة هويلر "كون متشارك" حرف U الكبيرة يمثل الكون والعين تمثل الملاحظ الذى يظهر فى مرحلة معينة وحينئذ ينظر للخلف فى اتجاه الأصل.

كل من الترتيبات الثلاثة السابقة تتأسس على افتراضات من التسبيب البشرى للأشياء لأنه من المشروع أن نأمل فى تفسير للأشياء، ولأننا حقيقة نفهم بعض الأشياء عندما يتم شرحها، وبالتالى فلابد من الموافقة على أن مفهومنا عن التفسير العقلى ربما أتى من ملاحظتنا للعالم ومن تطورنا الموروث، ومن الواضح أيضاً أن ذلك يمدنا بمرشد ملائم عندما نكون متورطين أو متنازعين حول الأسئلة النهائية؟، وربما لا تكون هى الحالة بأن سبب الوجود ليس له تفسير لدى الإحساس العادى! لأن هذا لا يعنى أن الكون من قبيل العبث أو أنه لا معنى له. ومهما كان الأمر فإن وجود الكون وخواصه تبقى قائمة خارج المستويات العادية للفكر العقلانى البشرى. وقد رأينا كيف أن تطبيقات هذا الفكر مع أقصى صلاحياته ومعناه الشكلى - فى الرياضيات - أياً كانت تمتلئ بالتناقضات واللايقينية. ولقد أنذرتنا نظرية جودل بأن وسائل الفرضيات: أن تستنتج استنباطاً منطقياً من فروض معطاة لا يمكنها

عموماً أن تمدنا بنظم يمكن إثباتها بالدليل والبرهان أو تكون متماسكة تماماً، ستظل دائماً حقيقة ما، باقية وراء ذلك، والتى يمكن التوصل إليها عبر مجموعة فروض لا نهائية.

إن البحث عن نظرية منطقية مغلقة تعطينا تفسيراً متماسكًا وكاملاً عن كل شىء، هذا البحث مقدَّر له الفشل مثل الرقم المقدس عند شاتان Chaitin مثل هذا الشىء قد يوجد "هناك فى الخارج" مجرداً بالطبع وقد يعرف بوجوده أو ربما نعرف بعض أجزاء منه، ولكننا لا نستطيع معرفة شكله الكامل على أساس التفكير المنطقى.

ويبدو لى أنه طالما أصررنا على تعريف فهم على أساس الشرح المنطقى من النوع المألوف فى مجال العلم، فإننا حتمًا لن نستطيع تجنب الانتهاء بمعضلة السلاحف، فإما تراجعًا لا نهائيًا أو حلقة من السلاحف الغير مشروحة أو مفسرة بوضوح أو سلحفاة عظمى تفسر نفسها بغموض. ثلاثة ستظل دائمًا غامضة فى نهاية الكون. ومع ذلك ربما هناك أشكال أخرى من الفهم سترضى عقل الباحث أو المتسائل: هل يمكننا أن نجعل للكون معنى بدون معضلة السلاحف؟ هل ثمة جذر للمعرفة أو أن المعرفة المطلقة تقع خارج طريق البحث العلمى العقلى أو التسبيب المنطقى؟ كثير من الناس يَدَّعون بوجوده وهو ما يسمى "التصوف".

المعرفة الصوفية

يقع معظم العلماء فى أقصى التضاد مع التفكير الصوفى، لأنه لا يعتمد على التفكير العقلى الذى يعد أساسًا للأسلوب العلمى، وليس مدهشًا إذن أن ينتابهم شعور عميق بعدم الثقة إزاءه. ومع أن الصوفية أميل ما تكون إلى الغموض والتفكير الغائم بسبب ما يطلقون عليه "السرِّى"، و"الخفى"، و"الخارق" المتعذر تعليله علميًا، وأيضًا بعض الحواشى والمعتقدات الثانوية الأخرى. فإننا نجد فى الحقيقة أن كثيراً من أحسن مفكرى العالم ومن بينهم المعروفين من العلماء مثل أينشتين، وبالى، وشرودنجر، وهايزنبرج، وإدنجتون، وجينز جميعًا وغيرهم يناصرون الصوفية. وشعورى الخاص أننا لابد أن نستحث الأسلوب العلمى إلى أى مدى يمكن الوصول إليه، لأن الصوفية ليست بديلاً للبحث العلمى أو التسبيب المنطقى طالما أن هذا النوع من التفكير يمكن أن يكون متماسكًا. إنها قد تفيد وقف التعامل مع الأسئلة المطلقة وحين لا يكون مجديًا التوسل بالعلم أو المنطق. ولست أعنى بذلك أن هذين الأخيرين سوف يمدانا بما يشبه الإجابات الخاطئة، وإنما ليسا قادرين على إيضاح "لماذا" (المواجهة أو التضاد مع "كيف") بالنسبة لأى من الأسئلة التى نرغب فى أن نطلقها.

دائمًا ما يستخدم المتدينون أو هؤلاء الذين يتماسون مع خبرة التأمل تعبيراً يطلق عليه "الخبرة الصوفية"، وهى خبرة حقيقية بدون شك، كما أنها كافية للذين خبروها والتى يصعب نقلها فى كلمات. والصوفية عادة ما يتكلمون أو يشيرون إلى أن هناك معنى أكثر من هائل فى كائن واحد بالنسبة للكون هو الرب، وكذا عن الإدراك كرؤيا مقدسة للحقيقة، تأتى فى لمحة خاطفة، أو أن تكون فى حضرة قوة مؤثرة ذات سيطرة وأيضاً محبوبة. والأكثر من ذلك أنهم يدعون إمكان اختطافهم للحقيقة النهائية من خلال تجربة ذاتية فى مقابل الاستنباط السلحفائى الطويل (نسبة إلى معضلة السلحفاة) المترتب على الطريقة العلمية المنطقية فى البحث. وأحياناً تبدو الصوفية طريقاً يتعلق بما هو أكثر من مجرد تحقيق السلام الداخلى، كما وصفه لى فى إحدى المرات زميل فيزيقى "ولكنه طريق شفوق ولطيف من السكون، الذى يقبع وراء نشاط العقول المشغولة". كما تحدث أينشتين عن "شعور كونى متدين" يلهم انعكاساته على النظام والتناغم فى الطبيعة. كما أن بعض المشار إليهم بالبنان من العلماء أمثال بريان جوزيفسون **Brian Josephson** ودافيد بوهم **David Bohm** اعتقدا أن الرؤية الصوفية العادية والمتحققة فقط من مجرد خبرات التأمل، يمكنها أن تكون مرشداً مفيداً فى تشكل النظريات العلمية.

تبدو الخبرات الصوفية فى حالات أخرى ذات طابع مباشر أكثر وأن لها إلهاماتها، وقد كتب رسل إستانارد **Russell Stannard** عن انطباعه فى مواجهة قوة من مثل هذه القوة الشاملة قائلاً "القوة التى تأمر باحترام الربِّ والرهبة منه.. ثمة معنى فى الإلحاح على ذلك، القوة البركانية المكشوفة والجاهزة لأن تطلق جماحها"(٥)، ومثله الكاتب العلمى دافيد بيت **David Peat** حين وصف: "شعور ملحوظ من الكثافة التى تبدو وكأنها تغمر العالم حولنا فقط بالمعنى.. وقتها ندرك وكأننا نلامس الكونية أو الأبدية ربما، حتى أن اللحظة المعينة من الزمن تتسربل بطابع روحى مقدس، كما تبدو وكأنها تمتد فى الزمن بلا حدود، نحس وكأن الحدود بيننا وبين العالم الخارجى قد تلاشت، لأن كل ما نجده ساعتئذ يكمن فيه كل المستويات، وتقبع خلاله كل المحاولات التى نحاول أن نمسك بها فى التفكير المنطقى"(٦) وقد أُعلِّق هنا بأن اللغة التى توصف بها تلك الخبرات عادة ما تعكس نوع الثقافة الخاصة بالشخص القائم بالوصف. الصوفية العربية مثلاً تميل للتأكيد على القيمة الشخصية للحضور، إذ عادة ما يضعون أنفسهم كما لو كانوا مع آخرين يختلفون عنهم، وهناك بالطبع تقليد قديم لهذا النوع من الخبرات الدينية فى الكنيسة المسيحية. أما أهل الصوفية الشرقية فهم يؤكدون على كُلِّية الوجود

ويعرِّفون أنفسهم على أنهم أكثر قربًا من الحضور، هذا وقد وصفها على نحو مميز، وإن فى لغة غامضة، الكاتب كين ويلبر Ken Wilber حين قال:

"فى الضمير الصوفى، تُفهم الحقيقة على نحو مباشر وفورى دون أى تأمل أو اجتهاد رمزى أو محاولات من قبيل جعل الأمر مفاهيميًا أو تجريديًا، الذاتى والموضوعى يصبحان معًا أمرًا واحدًا لا زمانية ولا مكانية اللتين تقفان وراء أى تشكل للتأملات. والصوفيون على مستوى العالم يتحدثون عن الاتصال بالحقيقة فى ذاتها وكينونتها وبأنها هناك، وذلك دون أية تأملات وراء الكلمات أو رموز أو أسماء أو أفكار أو صور"(٧) أى أن جوهر الصوفية يتمثل فى أنها تعد نوعًا من اختصار الطريق للحقيقة، وأنها اتصال مباشر وغير متأمل مع الحقيقة المطلقة التى يمكن إدراكها. يقول عنها رودى روكر Rudy Rucker: "التعاليم الرئيسية فى الصوفية تخلص إلى أن الحقيقة هى الواحد. وخبرة الصوفية تتألف من العثور على طرق لخبرة هذه الوحدة مباشرة. وهذا الواحد قد سمى بأسماء متنوعة: الحَسِنْ، والرب، والكون، والعقل، الذى لا يلد، أو بشكل أكثر حيادًا "المطلق" ولا باب هناك فى القلعة المتاهة التى تؤدى إلى العلم به يفتح مباشرة إلى المطلق، أما إذا فهم المرء تلك المتاهة بشكل جيد بما يكفى من الممكن أن يقفز من النظام ويَخْبُر المطلق مباشرة بنفسه.. ولكن من الممكن الحصول على المعرفة الصوفية مرة واحدة أو لا يحصل عليها إذ ليس هناك طريق تدريجى".(٨)

فى الفصل السادس شرحت كيف أن بعض العلماء والرياضيين ادعوا بأنه كانت لديهم رؤى إلهامية مفاجئة تقترب من هذه الخبرات الصوفية، ووصف روجر بنروز هذه الإلهامات الرياضية كدخول مفاجئ فى العالم الأفلاطونى، وكتب روكر Rucker تقريرًا عن أن كيرت جودل Kurt Godel قد تحدث عن "علاقات أخرى مع الحقيقة" "بواسطتها يمكنه أن يدرك موضوعات رياضية مثل اللانهائية. ويظهر من الأمر أن جودل كان قابلاً لتحقيق مثل هذا من خلال تبنى خبرات تأملية مثل إغلاق كل الحواس والجلوس فى مكان هادئ. وإن كان يحدث مثل هذا لعلماء آخرين وبشكل عفوى وسط صخب النهار مثل الذى وقع لـ فريد هويل Fred Hoyle، الذى استدعى الحادثة التى وقعت معه عندما كان يقود سيارته عبر شمال إنجلترا، ومثل الكشف الذى حدث مع بول Paul فى طريق دمشق، وقع لى مثله فى طريق بوزمور Bowes Moor". كان هويل ومعه جايانت نارليكار Jayant Narlikar يعملان فى أخريات ستينيات القرن الماضى على نظرية كونية للكهرومغناطيسية تتصل بها رياضيات مثبطة للهمة، وفى يوم ما تنازعا معًا حول عدد صحيح خاص ومعقد وقتها قرر هويل أن يحصل على أجازة من كامبريدج ليلتحق بجماعة من زملائه يخيمون فوق الأراضى الأسكتلندية العالية.

"بينما كانت الأميال تمر سراعًا.. عدت بعقلى إلى المعضلة الرياضية الكمية، وأنا خلال العمليات الضبابية المربكة عادة ما أحتفظ فى عقلى بالرياضيات المتعلقة بها وعادة ما يجب علىَّ أن أدون الأشياء على ورق، وعندئذ أحرك أصابعى بقلق متعاملاً مع المعادلات والأرقام الكاملة على قدر ما أستطيع، ولكن فى مكان ما من طريق بوزمور وجهت عنايتى للرياضيات، وبشكل ما اتضح لى ليس قليلاً وليس حتى كثيرًا، وإنما كأن نورًا قد انفتح لى فجأة ولا أعرف ماذا أخذت من الوقت حتى اقتنعت بأن المشكلة قد تم حلها؟، ربما أقل من خمس ثوان بقيت فقط لقياس اليقظة التى جاءتنى والتى لم تخبُ قبل إتمام تخزينى للخطوات الرئيسية بسلام فى ذاكرتى الاسترجاعية، إنها حالة دالة تلك على مقياس التيقن من شعورى خلال الأيام التالية بأنه لم تعد ثمة مشكلة فى أن أربط الأشياء بالورق بعد عشرة أيام أو نحوها عدت إلى كامبريدج حيث وجدت أنه من الممكن أن أكتب تلك الأشياء دون صعوبة".[٩]

هويل من ناحيته كتب تقريرًا عن موضوع الكشف ذاك من خلال محادثة له مع ريتشارد فاينمان Richard Feynman:

"كان لدىَّ منذ بضع سنوات رسمًا بيانيًا من ديك فاينمان Dick Feynman عن كيفية الشعور بلحظة الإلهام، وكيف أنه يتبعها إحساس هائل بالخفة والنشاط ربما يستمر ليومين أو ثلاثة. كيف يحدث ذلك عادة؟ أجابنى فايمان: بل أربعة أيام. بل ووافق كلانا على أن اثنى عشر يومًا من الخفة ليست من قبيل المكافأة الكبيرة على حياة كاملة من العمل"[١٠]

لقد استعدت هنا خبرة هويل بعد أن تناولتها فى الفصل السادس لأنها هى نفسها وصفها بأنها واقعة دينية (كمتعاكسة مع مجرد أنها دخول فى عالم أفلاطون). هويل إذن يعتقد بأن نظام الكون مسيطر عليه ومحكوم من قبل "عبقرية عليا"، هى التى تقود تطوره، وثمة فكرة من مثل ذلك ذكرتها فى الفصل السابق من خلال العمليات الكمية. والأكثر من ذلك أن هويل أيضًا يعتقد أنه رب غائى (إلى حد ما مثل الذى عند أرسطو أو لدى دى شارادان de Chardin Tailhard) يوجه العالم لحالة نهائية فى المستقبل اللانهائى، إضافة لذلك يعتقد هويل أن هذه العبقرية العليا من خلال التصرف على مستوى الكم يمكنها أن تزرع أفكارًا عن المستقبل الجاهز الصنع فى عقل الإنسان، هكذا اقترح على نحو ما أصل الوحى الرياضى أو الموسيقى.

مـن الصـعـب أن يقودنا البـحـث عن الإجابات المطلقة بطريقة أو بأخرى إلى اللانهائى إلى حيث ناطحة السحاب اللانهائية من السلاحف إلى اللانهائيـة من العوالم المتوازية، إلى اللانهائية من المقترحات الرياضية إلى الخالق اللانهائى، فالوجود الفيزيقى لا يمكن تأصيله لشىء نهائى. ثمة عادة طويلة لدى الأديان الغربية فى تعريف الربِّ باللانهائى، بينما تطمح الفلسفة الشرقية إلى إلغاء الفروق بين الواحد والكثرة وتعريف الذى لم يولد ولا ولد له باللانهائى والتفرقة بين الصفر واللانهائى.

عندما كان المفكرون المسيحيون المبكرون منذ ما أعلنه بلوتنيوس **Plotinus** يرون أن الربَّ لا نهائى، كانوا بالأساس مهتمين بتحقيق فكرة أنه لا محدود بأية طريقة، وكان مفهوم اللانهائى الرياضى فى ذلك الوقت غامضًا، كان المعتقد بصفة عامة أن اللانهائى محدد فقط فى المقابلة مع التعداد الذى يمكن أن يتقدم للأمام، ولكن ليس من الممكن تحقيقه فى الواقع. حتى الأكوينى الذى سلَّم بلانهائية طبيعة الربِّ لم يكن مستعداً لقبول أن اللانهائية ليس لها وجود (الوجود بالقوة) وإنما ربٌّ كلى القدرة "لا يمكنه أن يصنع بأى اعتبار شيئًا غير محدود إطلاقًا "هكذا ادعى".

ظل الاعتقاد بأن اللانهائى متناقض ويشتمل على تناقض ذاتى مستمراً حتى القرن ١٩ وفى هذه المرحلة نجح الرياضى الروسى جورج كانتور **Georg Cantor** خلال بحثه لبعض المشاكل المتعلقة بعلم المثلثات فى أن يمدنا باستعراض منطقى وصارم يشتمل بذاته على اللانهائية الفعلية، إلا أن أسلوبه مع نظائره كان فظًا لدرجة أن رياضيين بارزين قد أهملوه كرياضى مجنون، وهو فى الحقيقة كان يعانى مرضًا عقليًا.

إلا أن الذى حدث أن قوانينًا كثيرة رغم غرابتها وحدسيتها (لا يمكن إثباتها بالبرهان) قد أصبحت مقبولة مثل تعدد الأرقام المشتملة على اللانهائية. ونحن نعرف بالطبع أن كثيراً من الرياضيات فى القرن ٢٠ تأسس على مفهوم اللانهائية أو فلنقل مذهب اللانهائية.

هل لو أمكن الإمساك باللانهائية وتعدادها من خلال التفكير المنطقى كان ليفتح الطريق لفهم التفسير النهائى (المطلق) للأشياء بدون الصوفية؟، لا يمكن هذا. ولكى ترى لماذا لا يمكن؟ لابد أن نلقى نظرة أكثر قربًا على مفهوم اللانهائية ذاك.

لعله من بين ما يستدعى الدهشة فى عمل كانتور أنه ليس ثمة لا نهائية واحدة، وإنما هناك العديد منها. على سبيل المثال فإن فئة الأعداد الكاملة، ومثلها فئة الأعداد الكسرية كل منهما لا نهائى. المرء قد يشعر غريزيًا أن هناك أكثر من الأعداد الكاملة، لكن الأمر ليس كذلك. إذ على الوجه الآخر فإن فئة الكسور العشرية أكبر من فئة كل الكسور أو كل الأرقام الكاملة. المرء إذن يمكنه أن يسأل هل هناك لا نهائية" أكثر من ذلك؟ حسنًا: ماذا عن ضم كل الفئات اللانهائية مع بعضها فى فئة واحدة هائلة تتفوق عليها جميعًا، وربما تطهرها من أية حوشيات. كل المنظومات اللانهائية الممكنة سميت من حيث المستوى: "مطلق كانتور". ثمة عقبة واحدة: هذه الكينونة فى ذاتها ليست فئة، لأنها لو كانت كذلك لأصبحت بالتعريف نفسه متضمنة لذاتها. لكن المنظومات ذاتية الإشارة تجرى على نحو ما عبَّرت عنه متناقضة رسل.

وهنا نحن نواجه مرة أخرى حدود جودل للتفكير العقلى - السر عند نهاية الكون. إننا لانستطيع أن نعرف مطلق كانتور ولا أى مطلق آخر من خلال الوسائل العقلية أو أى مطلق يصبح وحده ومن ثم كاملاً بنفسه، إذ أنه لابد أن يتضمن نفسه، وطبقًا لملاحظات روكر الموصولة بمشهد العقل - مستوى فكرة كل الفئات إذ كان مشهد العقل هو الواحد فهو عضو فى ذاته، وبالتالى لا يمكن معرفته إلا من خلال لمحة من رؤية صوفية. ليس هناك تفكير عقلى منكفئ على ذاته أو عضو أو عنصر من ذاته، ومن ثم لا توجد فكرة عقلية تستطيع ربط مشهد العقل فى (الواحد).(١١)

ما هو الإنسان

إننى لا أشعر وكأننى كائن غريب

فى هذا الكون"

فريمان دايسون Freeman Dyson

هل القبول الواضح للأمل الذى نوقش عبر الفقرات السابقة يعنى أن كل التسبيبات الميتافيزيقية لا قيمة لها أو بدون جدوى؟، هل نتبنى ذلك الاقتراب البراجماتى الإلحادى الذى يقبل بالكون كما هو معطى، وإنه مستمر فى تصنيف خواصه؟، ليس هناك شك أن كثيراً من العلماء يعارضون ولو بشكل هادئ أى شكل من أشكال الميتافيزيقا دع عنك المناقشات

الصوفية ويستهزءون من فكرة أن الربً لابد أن يكون موجوداً. أو حتى من مبدأ خالق لا شخصى أو يمثل أرضية لكائن يدعم أساس الحقيقة ويحتفظ بها كمفاهيم خفية أو أقل وضوحًا فى تحكمها. أنا شخصيًا لا أشاركهم هذا الاستهزاء، ولو أن كثيرًا من الميتافيزيقا أو النظريات الإيمانية تبدو وكأنها مصطنعة أو طفولية. بل إنها بوضوح ليست أكثر عبثية من الاعتقاد بأن الكون موجود بشكل يجعله مسببًا. وعلى الأقل يبدو أسوأ من إنشاء نظرية ميتافيزيقية من شأنها التقليل من بعض التحكمية فى العالم. ولكن فى النهاية يبدو من المستحيل بالتأكيد وجود تفسير عقلى للعالم بمعنى أنه نظام كامل ومغلق من الحقائق المنطقية، نحن ممنوعون من المعرفة المطلقة أو التفسير المطلق بنفس قوانين التسبيب التى تستنفر فينا أو تحثنا للبحث عن مثل هذا التفسير فى المقام الأول، وإذا ما أردنا أن نذهب إلى ما وراء ذلك فمن اللازم أن نتبنى مفهومًا مختلفًا "للفهم"، قد تكون الصوفية واحدة من الطرق المؤدية إليه، وأنا شخصيًا لم تكن لى تجربة صوفية ما، ولكننى أحتفظ بعقل مفتوح لمثل هذه التجارب. ربما تمدنا بالأساس الوحيد وراء حدود العلم والفلسفة اللذين يأخذانا إلى حيث الطريق للمطلق.

النظرية الأساسية التى طرحتها فى هذا الكتاب أننا نحن البشر مؤهلون من خلال العلم للإمساك على الأقل ببعض أسرار الطبيعة. وإننا أحدثنا مجرد "خدش" لبعض من شفرة الكون. لماذا يكون هذا؟ إن الكائنات البشرية عليها أن تحمل شرارة العقلانية التى تمدنا بمفاتيح الكون. تلك أحجية عميقة!، نحن أيضًا نعد من قبيل أطفال الكون – الجزء الحى من الغبار الكونى – الذين يمكنهم أن يعكسوا على الطبيعة هذا الكون نفسه حتى إلى مدى الإمساك بالقوانين التى يجرى الكون عليها. كيف أصبحنا مربوطين باتجاهات هذا الكون؟ هذا سر ولكن الرابطة لا يمكن إنكارها.

ماذا يعنى هذا؟ ما هو الإنسان الذى يمكنه أن يصبح ولو كجزء من هذه الميزة؟ أنا لا يمكننى الاعتقاد بأن وجودنا فى الكون هو مجرد صدفة مميزة من القدر، أو تاريخ بالصدفة، أو مجرد بلب Plip (صوت رادارى) فى دراما الكون الكبيرة. إن مشاركتنا فيه حميمة جداً، ربما لا يكون هناك حساب أو وزن ما للكائنات البشرية الفيزيقية، ولكن وجود العقل فى بعض النظم فوق بعض الكواكب فى الكون هو بالتأكيد حقيقة أساسية القيمة. الكون يبدو وأنه ولَّد وعيًا ذاتيًا من خلال الكائنات الواعية. وهذا لا يمكن أن يكون تفصيلة تافهة أو منتجًا جانبيًا صغيرًا لقوى اللاعقل واللاغرض.

بالتأكيد قد قُصِد لنا أن نكون هنا.

الهوامش

Chapter 1: Reason and Belief

1. "The Rediscovery of Time" by Ilya Prigogine, in *Science and Complexity* (ed. Sara Nash, Science Reviews Ltd, London, 1985), p. 23.
2. *God and Timelessness* by Nelson Pike (Routledge & Kegan Paul, London, 1970), p. 3.
3. *Trinity and Temporality* by John O'Donnell (Oxford University Press, Oxford, 1983), p. 46.

Chapter 2: Can the Universe Create Itself?

1. "The History of Science and the Idea of an Oscillating Universe" by Stanley Jaki, in *Cosmology, History and Theology* (eds. W. Yourgrau & A. D. Breck, Plenum, New York and London, 1977), p. 239.
2. *Confessions* by Augustine, book 12, ch. 7.
3. *Against Heresies* by Iranaeus, book III, X, 3.
4. "Making Sense of God's Time" by Russell Stannard, *The Times* (London), 22 August 1987.
5. *A Brief History of Time* by Stephen W. Hawking (Bantam, London and New York, 1988), p. 136.
6. Ibid., p. 141.
7. "Creation as a Quantum Process" by Chris Isham, in *Physics, Philosophy and Theology: A Common Quest for Understanding* (eds. Robert John Russell, William R. Stoeger, and George V. Coyne, Vatican Observatory, Vatican City State, 1988), p. 405.

8. "Beyond the Limitations of the Big Bang Theory: Cosmology and Theological Reflection" by Wim Drees, *Bulletin of the Center for Theology and the Natural Sciences* (Berkeley) 8, No. 1 (1988).

CHAPTER 3: What Are the Laws of Nature?

1. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanations* by John Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1991), p. 6.
2. Ibid., p. 58.
3. "Discourse on metaphysics" by G. W. Leibniz, in *Philosophical Writings* (ed. G. H. R. Parkinson, Dent, London, 1984).
4. *Theories of Everything* by Barrow, p. 295.
5. *The Grand Titration: Science and Society in East and West* by Joseph Needham (Allen & Unwin, London, 1969).
6. *Theories of Everything* by Barrow, p. 35.
7. *The Cosmic Code* by Heinz Pagels (Bantam, New York, 1983), p. 156.
8. "Plato's Timaeus and Contemporary Cosmology: A Critical Analysis" by F. Walter Mayerstein, in *Foundations of Big Bang Cosmology* (ed. F. W. Mayerstein, World Scientific, Singapore, 1989), p. 193.
9. Reprinted in *Einstein: A Centenary Volume* (ed. A. P. French, Heinemann, London, 1979), p. 271.
10. "Rationality and Irrationality in Science: From Plato to Chaitin" by F. Walter Mayerstein, University of Barcelona report, 1989.
11. *Cosmic Code* by Pagels, p. 157.
12. "Excess Baggage" by James Hartle, in *Particle Physics and the Universe: Essays in Honour of Gell-Mann* (ed. J. Schwarz, Cambridge University Press, Cambridge, 1991), in the press.
13. "Singularities and Time-Asymmetry" by Roger Penrose, in *General Relativity: An Einstein Centenary Survey* (eds. S. W. Hawking and W. Israel, Cambridge University Press, Cambridge, 1979), p. 631.
14. "Excess Baggage" by Hartle, in *Particle Physics and the Universe* (in the press).

CHAPTER 4: Mathematics and Reality

1. *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, A. Motte's translation, revised by Florian Capori (University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 1962), vol. 1, p. 6.
2. "Review of *Alan Turing: The Enigma*," reprinted in *Metamagical Themas* by Douglas Hofstadter (Basic Books, New York, 1985), p. 485.
3. "Quantum Theory, the Church-Turing Principle and the Universal Quan-

tum Computer" by David Deutsch, *Proceedings of the Royal Society London A* 400 (1985), p. 97.
4. "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics" by R. W. Hamming, *American Mathematics Monthly* 87 (1980), p. 81.
5. *The Recursive Universe* by William Poundstone (Oxford University Press, Oxford, 1985).
6. "Artificial Life: A Conversation with Chris Langton and Doyne Farmer," *Edge* (ed. John Brockman, New York), September 1990, p. 5.
7. *Recursive Universe* by Poundstone, p. 226.
8. Quoted in *Recursive Universe* by Poundstone.

CHAPTER 5: Real Worlds and Virtual Worlds

1. "Computer Software in Science and Mathematics" by Stephen Wolfram, *Scientific American* 251 (September 1984), p. 151.
2. "Undecidability and Intractability in Theoretical Physics" by Stephen Wolfram, *Physical Review Letters* 54 (1985), p. 735.
3. "Computer Software" by Wolfram, p. 140.
4. "Physics and Computation" by Tommaso Toffoli, *International Journal of Theoretical Physics* 21 (1982), p. 165.
5. "Simulating Physics with Computers" by Richard Feynman, *International Journal of Theoretical Physics* 21 (1982), p. 469.
6. "The Omega Point as *Eschaton*: Answers to Pannenberg's Questions for Scientists" by Frank Tipler, *Zygon* 24 (1989), pp. 241–42.
7. *The Anthropic Cosmological Principle* by John D. Barrow and Frank J. Tipler (Oxford University Press, Oxford, 1986), p. 155.
8. "On Random and Hard-to-Describe Numbers" by Charles Bennett, IBM report 32272, reprinted in "Mathematical Games" by Martin Gardner, *Scientific American* 241 (November 1979), p. 31.
9. Ibid., pp. 30–1.
10. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanations* by John Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1991), p. 11.
11. "Dissipation, Information, Computational Complexity and the Definition of Organization" by Charles Bennett, in *Emerging Syntheses in Science* (ed. D. Pines, Addison-Wesley, Boston, 1987), p. 297.

CHAPTER 6: The Mathematical Secret

1. "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences" by Eugene Wigner, *Communications in Pure and Applied Mathematics* 13 (1960), p. 1.

2. *Mathematics and Science* (ed. Ronald E. Mickens, World Scientific Press, Singapore, 1990).
3. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics* by Roger Penrose (Oxford University Press, Oxford, 1989), p. 111.
4. Ibid., p. 95.
5. Ibid.
6. Martin Gardner, foreword to ibid., p. vi.
7. Ibid., p. 97.
8. *Infinity and the Mind* by Rudy Rucker (Birkhauser, Boston, 1982), p. 36.
9. *Emperor's New Mind* by Penrose, p. 428.
10. *The Psychology of Invention in the Mathematical Field* by Jacques Hadamard (Princeton University Press, Princeton, 1949), p. 13.
11. Quoted in ibid., p. 12.
12. *Emperor's New Mind* by Penrose, p. 420.
13. Quoted in *Mathematics* by M. Kline (Oxford University Press, Oxford, 1980), p. 338.
14. Quoted in *Superstrings: A Theory of Everything?* by P. C. W. Davies and J. R. Brown (Cambridge University Press, Cambridge, 1988), pp. 207–8.
15. "Computation and Physics: Wheeler's Meaning Circuit?" by Rolf Landauer, *Foundations of Physics* 16 (1986), p. 551.
16. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation* by John Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1991), p. 172.
17. *Emperor's New Mind* by Penrose, p. 430.

CHAPTER 7: Why Is the World the Way It Is?

1. For the full quotation and a discussion of this point see *The World Within the World* by John D. Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1990), p. 349.
2. Message of His Holiness Pope John Paul II, in *Physics, Philosophy and Theology: A Common Quest for Understanding* (eds. Robert John Russell, William R. Stoeger, and George V. Coyne, Vatican Observatory, Vatican City State, 1988), p. M1.
3. "No Faith in the Grand Theory" by Russell Stannard, *The Times* (London), 13 November 1989.
4. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation* by John Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1991), p. 210.
5. *Divine and Contingent Order* by Thomas Torrance (Oxford University Press, Oxford, 1981), p. 36.
6. *A Brief History of Time* by Stephen W. Hawking (Bantam, London and New York, 1988), p. 174.
7. "Excess Baggage" by James Hartle, in *Particle Physics and the Universe: Essays*

in Honour of Gell-Mann (ed. J. Schwarz, Cambridge University Press, Cambridge, 1991), in the press.
8. "Ways of Relating Science and Theology" by Ian Barbour, in *Physics, Philosophy and Theology* (eds. Russell et al.), p. 34.
9. *Brief History* by Hawking, p. 174.
10. *Divine and Contingent Order* by Torrance, pp. 21, 26.
11. *Science and Value* by John Leslie (Basil Blackwell, Oxford, 1989), p. 1.
12. *The World Within the World* by Barrow, p. 292.
13. Ibid., p. 349.
14. *Theories of Everything* by Barrow, p. 2.
15. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics* by Roger Penrose (Oxford University Press, Oxford, 1989), p. 421.
16. *Rational Theology and the Creativity of God* by Keith Ward (Pilgrim Press, New York, 1982), p. 73.
17. Ibid., p. 3.
18. Ibid., pp. 216–17.
19. *The Reality of God* by Schubert M. Ogden (SCM Press, London, 1967), p. 17.
20. "On Wheeler's Notion of 'Law Without Law' in Physics" by David Deutsch, in *Between Quantum and Cosmos: Studies and Essays in Honor of John Archibald Wheeler* (ed. Alwyn Van der Merwe et al., Princeton University Press, Princeton, 1988), p. 588.
21. *Theories of Everything* by Barrow, p. 203.
22. *Rational Theology* by Ward, p. 25.
23. "Argument from the Fine-Tuning of the Universe" by Richard Swinburne, in *Physical Cosmology and Philosophy* (ed. J. Leslie, Macmillan, London, 1990), p. 172.

CHAPTER 8: Designer Universe

1. *The First Three Minutes* by Steven Weinberg (Andre Deutsch, London, 1977), p. 149.
2. *Chance and Necessity* by Jacques Monod, trans. A. Wainhouse (Collins, London, 1972), p. 167.
3. *The Fitness of the Environment* by L. J. Henderson (reprinted by Peter Smith, Gloucester, Mass., 1970), p. 312.
4. Quoted in *Religion and the Scientists* (ed. Mervyn Stockwood, SCM, London, 1959), p. 82.
5. *The Intelligent Universe* by Fred Hoyle (Michael Joseph, London, 1983), p. 218.
6. *Cosmic Coincidences* by John Gribbin and Martin Rees (Bantam Books, New York and London, 1989), p. 269.

7. *Summa Theologiae* by Thomas Aquinas, pt. I, ques. II, art. 3.
8. *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* by Isaac Newton (1687), bk. III, General Scholium.
9. "A Disquisition About the Final Causes of Natural Things," in *Works* by Robert Boyle (London, 1744), vol. 4, p. 522.
10. *Universes* by John Leslie (Routledge, London and New York, 1989), p. 160.
11. *The Mysterious Universe* by James Jeans (Cambridge University Press, Cambridge, 1931), p. 137.
12. "The Faith of a Physicist" by John Polkinghorne, *Physics Education* 22 (1987), p. 12.
13. *Value and Existence* by John Leslie (Basil Blackwell, Oxford, 1979), p. 24.
14. "Cosmological Fecundity: Theories of Multiple Universes" by George Gale, in *Physical Cosmology and Philosophy* (ed. J. Leslie, Macmillan, London, 1990), p. 189.

CHAPTER 9: The Mystery at the End of the Universe

1. "Information, Physics, Quantum: The Search for Links" by John Wheeler, in *Complexity, Entropy and the Physics of Information* (ed. Wojciech H. Zurek, Addison-Wesley, Redwood City, California, 1990), p. 8. See also n. 21 to ch. 7.
2. *Vicious Circles and Infinity: An Anthology of Paradoxes* by Patrick Hughes and George Brecht (Doubleday, New York, 1975), Plate 15.
3. "Information" by Wheeler, p. 8.
4. Ibid., p. 9.
5. *Grounds for Reasonable Belief* by Russell Stannard (Scottish Academic Press, Edinburgh, 1989), p. 169.
6. *The Philosopher's Stone: The Sciences of Synchronicity and Creativity* by F. David Peat (Bantam Doubleday, New York, 1991), in the press.
7. *Quantum Questions* (ed. Ken Wilber, New Science Library, Shambhala, Boulder, and London, 1984), p. 7.
8. *Infinity and the Mind* by Rudy Rucker (Birkhauser, Boston, 1982), pp. 47, 170.
9. "The Universe: Past and Present Reflections" by Fred Hoyle, University of Cardiff report 70 (1981), p. 43.
10. Ibid., p. 42.
11. *Infinity* by Rucker, p. 48.

المراجع

Barbour, Ian G. *Religion in an Age of Science* (SCM Press, London, 1990).

Barrow, John. *The World Within the World* (Clarendon Press, Oxford, 1988).

Barrow, John. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation* (Oxford University Press, Oxford, 1991).

Barrow, John D., and Tipler, Frank J. *The Anthropic Cosmological Principle* (Clarendon Press, Oxford, 1986).

Birch, Charles. *On Purpose* (New South Wales University Press, Kensington, 1990).

Bohm, David. *Wholeness and the Implicate Order* (Routledge & Kegan Paul, London, 1980).

Coveney, Peter, and Highfield, Roger. *The Arrow of Time* (W. H. Allen, London, 1990).

Craig, William Lane. *The Cosmological Argument from Plato to Leibniz* (Macmillan, London, 1980).

Drees, Wim B. *Beyond the Big Bang: Quantum Cosmologies and God* (Open Court, La Salle, Illinois, 1990).

Dyson, Freeman. *Disturbing the Universe* (Harper & Row, New York, 1979).

Ferris, Timothy. *Coming of Age in the Milky Way* (Morrow, New York, 1988).

French, A. P., ed. *Einstein: A Centenary Volume* (Heinemann, London, 1979).

Gleick, James. *Chaos: Making a New Science* (Viking, New York, 1987).

Harrison, Edward R. *Cosmology* (Cambridge University Press, Cambridge, 1981).

Hawking, Stephen W. *A Brief History of Time* (Bantam, London and New York, 1988).

Langton, Christopher G., ed. *Artificial Life* (Addison-Wesley, Reading, Mass., 1989).

Leslie, John. *Value and Existence* (Basil Blackwell, Oxford, 1979).

Leslie, John. *Universes* (Routledge, London and New York, 1989).
Leslie, John, ed. *Physical Cosmology and Philosophy* (Macmillan, London, 1990).
Lovell, Bernard. *Man's Relation to the Universe* (Freeman, New York, 1975).
MacKay, Donald M. *The Clockwork Image* (Inter-Varsity Press, London, 1974).
McPherson, Thomas. *The Argument from Design* (Macmillan, London, 1972).
Mickens, Ronald E., ed. *Mathematics and Science* (World Scientific Press, Singapore, 1990).
Monod, Jacques. *Chance and Necessity*, trans. A. Wainhouse (Collins, London, 1972).
Morris, Richard. *Time's Arrows* (Simon and Schuster, New York, 1984).
Morris, Richard. *The Edges of Science* (Prentice-Hall Press, New York, 1990).
Pagels, Heinz. *The Dreams of Reason* (Simon and Schuster, New York, 1988).
Pais, Abraham. *Subtle Is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein* (Clarendon Press, Oxford, 1982).
Peacocke, A. R., ed. *The Sciences and Theology in the Twentieth Century* (Oriel, Stocksfield, England, 1981).
Penrose, Roger. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics* (Oxford University Press, Oxford, 1989).
Pike, Nelson. *God and Timelessness* (Routledge & Kegan Paul, London, 1970).
Poundstone, William. *The Recursive Universe* (Oxford University Press, Oxford, 1985).
Prigogine, Ilya, and Stengers, Isabelle. *Order Out of Chaos* (Heinemann, London 1984).
Rowe, William. *The Cosmological Argument* (Princeton University Press, Princeton, 1975).
Rucker, Rudy. *Infinity and the Mind* (Birkhauser, Boston, 1982).
Russell, Robert John; Stoeger, William R.; and Coyne, George V., eds. *Physics, Philosophy and Theology: A Common Quest for Understanding* (Vatican Observatory, Vatican City State, 1988).
Silesius, Angelus. *The Book of Angelus Silesius*, trans. Frederick Franck (Vintage Books, New York, 1976).
Silk, Joseph. *The Big Bang* (Freeman, New York, 1980).
Stannard, Russell. *Grounds for Reasonable Belief* (Scottish Academic Press, Edinburgh, 1989).
Swinburne, Richard. *The Coherence of Theism* (Clarendon Press, Oxford, 1977).
Torrance, Thomas. *Divine and Contingent Order* (Oxford University Press, Oxford, 1981).
Trusted, Jennifer. *Physics and Metaphysics: Facts and Faith* (Routledge, London, 1991).
Ward, Keith. *Rational Theology and the Creativity of God* (Pilgrim Press, New York, 1982).
Ward, Keith. *The Turn of the Tide* (BBC Publications, London, 1986).

Weinberg, Steven. *The First Three Minutes* (Andre Deutsch, London, 1977).
Wilber, Ken, ed. *Quantum Questions* (New Science Library, Shambhala, Boulder, and London, 1984).
Zurek, Wojciech H., ed. *Complexity, Entropy and the Physics of Information* (Addison-Wesley, Redwood City, California, 1990).

تعريف - ربما - أكثر من موجز بالمؤلف

حصل على الدكتوراة من قسم الفيزيقا بجامعة لندن عام ١٩٧٠، وشغل عدة مناصب أكاديمية متعددة بجامعات: كامبريدج، ولندن، ونيوكاسل، وأدليد، وكوينزلاند، وماكواير، والكلية الملكية بلندن، كما يحمل ثمانىَ عضويات بمنظمات علمية احترافية دولية وخمسة أخرى بكل من أمريكا واستراليا، فضلاً عن الصفة الاستشارية لأكثر من ١٥ مؤسسة، ومجلس إدارة، ومراكز بحث، ودور نشر، ومعاهد جميعها تتصف بالصبغة العلمية.

يشغل حاليًا وظيفة أستاذ للفلسفة الطبيعة فى المركز الاستشارى للبيولوجيا الفلكية بجامعة ماكواير **Maquarie**.

يكتب بشكل شبه منتظم لبعض الجرائد اليومية، والصحف الدورية، والمجلات البارزة فى عدة دول لتغطية مجالات علمية، ووجهات النظر السياسية، والاجتماعية للعلم والتكنولوجيا فضلاً عن عضويته فى المنتدى الاقتصادى العالمى **World Economic Forum**.

*أقام عدة مؤتمرات علمية بمعظم الجامعات المشار إليها حول الفلك، والفيزيقا، والرياضيات - كما تشمل أوراقه البحثية والموضوعات الأثيرة لديه والتى تدل عليها عناوين كتبه الموجودة بقائمة كاملة هنا والتى بلغت أكثر من ٢٠ مؤلفًا ترجمت لأكثر من ٢٠ لغة.

له باع طويل فى ميادين الإذاعة والتليفزيون مشاركًا فى حلقات نقاش، ومتحدثًا فى سلسلة حلقات علمية تصل الحلقة فيها إلى ٤٥ دقيقة أذيعت فى الـ BBC، والتى حققت نجاحًا ملحوظًا وتحولت إحداها إلى كتاب حول نظرية الأوتار الهائلة"، والذى أكسبه زمالة الكُتّاب العلميين - كما شملت الحلقات موضوعات مثل: "مهد المنشأة الأولى"، و"الأسئلة الكبرى"، و"مزيد من الأسئلة الكبرى".

فاز بعدة جوائز علمية يصعب حصرها هنا ومن بينها مما تجب الإشارة إليه هو فوزه بجائزة جامعة جنوب ويلز عام ١٩٩٢ عن كتاب العام العلمى لكتابه الذى بين أيديك "عقل الله"

وفى عام ١٩٩٥ فاز بجائزة تمبلتون عن "التقدم الدينى"، وهى أكبر جائزة دولية عن المحاولات الإبداعية فى المجال، والتى قدمها له الأمير فيليب بحفل أقيم فى كنيسة ويستمنستر أمام جمع من الحضور فى حدود ٧٠٠ مدعو.

ربما لجميع هذه الأنشطة انتخب عام ١٩٩٩ عضواً بالجمعية الملكية للأدب.

فوق ذلك كله – ومعه – اكتسب خبرات معتبرة فى مجال إدارة الكليات والمعاهد العلمية والتدريس بها، فضلاً عن العديد جداً من الأوراق البحثية التى يعد من أبرز إنجازاتها ما يلى:

١- نجح فى وضع مخطط لفهم فكرة "فيزيقا تماثل الزمن قبلاً والآن" مما ساعد على إحداث تقدم ما فى هذا الموضوع "سهم الزمن".

٢- وجد مع آخرين فى منتصف السبعينيات أن ثمة فوتونات تنتج من استثارة سطح عاكس بشكل عنيف، ورغم ضعف تأثير الظاهرة فقد أثمرت فى مجال ظهور ومضات ضوء أو صوت داخل وسط سائل.

٣- توصل إلى حالة أو وضع أبسط مشابه لما أعلنه هوكنج من أن الثقوب السوداء ليست كذلك، وإنما هى بالنسب للاحظ بعيد تنفث حرارة راديوية، وهو النموذج الذى وصل إلى مثله بعد عام ويليام يوروه William Uuruh، وهى الظاهرة التى أصبحت تعرف بـ "تأثير يوروه" وأحياناً بـ "تأثير يوروه/ديفز" وذلك من منتصف السبعينيات.

٤- اكتشف مع آخرين أيضاً أن الظاهرة التى يطلق عليها أساساً الشذوذ فى البعد الزاوى لكوكب سيار فى أقرب نقطة له إلى الشمس تمثل إحراجاً لمحتوى مجالات الكم فى تفاعلها مع مجالات أخرى.

٥- فى منتصف السبعينيات أيضاً أنشأ بالمشاركة مع تلميذة تيم بنش Tim Bunch ما يعرف باسم "الحالة الفراغية الكمية لبنش/ ديفيز".

٦- وفى عام ١٩٧٧ اكتشف حقيقة مهمة عن خواص الثيرموديناميك للثقوب السوداء.

٧- فى عام ١٩٨١ عثر على حل "ممكن" للمعضلة الدائمة للكون والمعروفة حالياً باسم "معضلة الطاقة السوداء".

٨- فى بداية التسعينيات اقترح أن الحياة ربما بدأت فوق كوكب المريخ، ثم انتشرت فوق الأرض (أو العكس) فوق صخور قذف بها بواسطة مذنبات هائلة صدمت أى منهما، وبعد سنوات من التشكك فى هذا الاقتراح نوقش الأمر موسعاً بمعرفة جى ميلوش Jay Melosh ولكن الفكرة الرئيسية أصحبت مقبولة من قبل علماء البيولوجيا الفلكية.

تعريف موجز لأهم الموضوعات وأبرز الأسماء(*)

« وكليهما مُرتّب بالأبجدية الإنجليزية »

Algorithmic information theory

نظرية المعرفة الحسابية (العشرى) :

إجراء رياضى تصنيفى تتحصل عنه ومن خلال عدد نهائى من المراحل إجابة عن سؤال أو حلاً لمشكلة. والأمر فى هذه الحالة لا يخرج عن نوعين: الأول مثل "هل العدد الصحيح هوعدد أولى؟" وهو ما يعرف بالسؤال التحديدى، أى أن الإجابة عليه تكون بنعم أو لا، أما النوع الثانى فهو "ما هو أكبر ما يمكن قسمة عدد صحيح عليه؟" ويصنف كسؤال تقديرى أو تخمينى لأن الإجابة عليه تكون برقم محدد.

Anthropic Princible

المبدأ الأنثروبولوجى :

تنحدر الكلمة من الأصل اليونانى **anthropos**، وتعنى الإنسان والأصل **morphe**، وتعنى شكل "**form**"، وقد تأسست الأنثروبولوجية فى القرن ١٩ كفرع من العلم، يركز على الإنسان من حيث أصوله، وتنوعاته الثقافية، والشكلية، واللونية.. إلخ.. وكذا تنوع أنشطته. وذلك على خلاف العلوم الأخرى التى تهتم بالإنسان كعلم النفس، وعلم التاريخ، وغيرها. وظل هذا العلم

(*) أغلب المعلومات مستقاة من دائرة المعارف البريطانية، ومقالات متفرقة من مجلة Scientific American، وبعض المؤلفات الفلسفية خاصة للأساتذة الأجلاء المرحوم د. عثمان أمين والدكاترة حسن حنفى، وعبد الغفار مكاوى. (المترجم)

آخذًا فى التطور على يد كثرة من العلماء من أبرزهم دارون، ومندل، ولامبروزو، وغيرهم. ومؤخرًا جنح علم الفيزيقا إلى إمداد الأنثروبولوجيا بمعايير للقياس، أفاد منها كثيرًا. وهكذا أصبح شائعًا الحديث عن المبدأ الأنثروبولوجي، وعن ما يسمى anthropospere، أى عالم الأحياء الذى يحكمه ويسيطر عليه الإنسان، وأيضًا ما يعرف anthropomorphism، ومثلها ما يعرف فى التراث الإسلامى عند فرق "المشبهة" بقولهم بتشبيهات إنسانية للربِّ مثل "يد الله" و"عين الله".. إلخ.

Autistic savants

العوالم المُتَخيَّلة: العوالم المنطقية (بعض من هذا وبعض من ذاك)

نحن نعلم أن تعبير "التفكير" يغطى الاستجابات الرمزية لما هو جوهرى، وحقيقى، وفعلى (الذى يبرز من داخل الأشياء، وأيضًا لما هو خارجى ولا تستقبله إلا الحواس فقط والذى يبرز عبر البيئة)، ومن ثم يمكن تصنيف التفكير إلى خيالى ملىء بالأوهام وآخر منطقى، أى مباشر ومنظم، إلا أن ثمة مصطلحًا يجمع المفهومين معًا، فهو ذاتى وعاطفى كما أنه موضوعى ومباشر ويعرف بـ autistic تمييزًا له عن الجوهرى والحقيقى البحت: intrinsic وعن الخارجى والعرضى extrinsic.

والخلاصة أن نظريات العوالم المتعددة ليست من قبيل التفكير المنطقى المحض، ولا التفكير الخيالى المحض.

Big bang.. Big crunch

الانفجار الكبير.. الانسحاق الكبير:

وتقول هذه النظرية بأن الكون بدأ من بذرة يقل حجمها عن رأس الدبوس "أقل شىء يمكن أن يوجد"، ويطلق عليها اسم "مفردة" singularity، ورغم ذلك احتوت على كل ما فى الكون من مادة وطاقة، ثم انفجرت فى لحظة ما (ويطلق على ساعة الصفر هذه زمن بلانك ويعادل 10^{-43} أى واحد وعلى يساره ٤٣ صفرًا ثم فاصلة)، وبانفجارها تضاعف حجمها من بذرة إلى ذرة إلى ما يساوى حجم البرتقالة إلى أن تكونت الفوتونات والكواركات الحرة، وخلال الثلاث دقائق الأولى تشكلت أولى النوى الذرية، ثم مضت مائة ألف سنة قبل ظهور

الإليكترونات تمهيداً لتشكيل ذرات متكاملة لتنشأ تموجات غازية، أخذت بفعل الجاذبية وعبر ملايين السنين شكل عناقيد هى التى أصبحت فيما بعد المجرات والكواكب.. وكذلك المخلوقات.. وهذه المجرات مستمرة فى التوسع عن بعضها البعض بصورة متناهية وفى جميع الاتجاهات وبنفس المستوى وإلى أبعد ما نستطيع ملاحظته فيما هو متاح حالياً من وسائل ملاحظة ودون عودة فيما بعد إلى نقطة مركزية مفترضة، وأن كل العناصر قد تولدت فى النصف ساعة الأولى من الانفجار، ومن ثم لا يتم ولادة عناصر أخرى.

وهذه النظرية تتربع الآن على النظريات السائدة الأخرى عن منشأ الكون على الأقل من ناحية انتشار الاعتقاد بها بين جمهرة العلماء والفلاسفة وإن استتبع الأمر ظهور نظرية تعرف باسم الكون النابض **pulsating universe**، وتقول بأن المادة تتطاير متناثرة من كتلة منضغطة، ولكنها سوف تبدأ بالتقلص بتأثير الجاذبية المشتركة لأقسامها المختلفة فيما يسمى بالانسحاق الكبير إلى أن تصل درجة معينة من التركز والكثافة تنفجر معها من جديد، ومن خلال هذه العملية وتكررها فإن المادة تتخلق ولا تزول بل يعاد توزيعها مرة بعد مرة.

Binary number system

النظام الرقمى الثنائى:

فى الرياضيات يستخدم الرقم الثنائى لقاعدة فى النظام الافتراضى الرقمى، ويتطلب ذلك رمزين مختلفين (١)، (صفر) وأهمية النظام الثنائى لنظرية المعرفة وتكنولوجيا المعلومات تأتى أساساً من ملاءمته لتمثيل وعرض النظم التى تشتمل على أمر من اثنين، مثل: "تشغيل/ إنهاء" أو "مفتوح/ مغلق" أو "اذهب/ لا تذهب".. وهكذا..

Cabalism: Kabbala: Cabala: Kabbalah

كـــابالا:

تقليد صوفى يهودى مقتصر على طائفة قليلة العدد ظهرت فى القرن ١٢ وما يليه، وكانت شفاهية فى البداية وتعزى للمعرفة السرية للتوراة الغير مكتوبة المتحصلة فيما ذكره الله لموسى وآدم، ومن أبرز الكتب التى ظهرت باكراً "كتاب الخلق"، الذى يفسر الخلق من خلال الوصايا

العشر والحروف الـ٢٢ للألفبائية الهيبروية (اليهودية)، وذلك فى وقت ما بين القرنين ٣، ٦ ثم كتاب "التنوير" فى القرن ١٢ ثم كتاب "الإشراق" فى القرن ١٣، الذى كاد وقتها أن ينافس التوارة.

وينبثق عن ذلك أن الكابالانيين لا يعتقدون فى شرعية دولة إسرائيل باعتبار أن قيامها مخالف لتعاليم الرب الذى قضى على اليهود بالطرد من الأرض كعقاب على خطيئتهم، وأن الدولة لن تقوم إلا على يد المخلص، ولذلك تم اضطهادهم فى إسرائيل وهاجروا إلى الولايات المتحدة وأسسوا بها بعض الكنائس، التى ما زالت تعمل حتى الآن (يقدر عددهم ببعضة آلاف طبقًا للتقدير الإسرائيلى).

Cellular automata theory

نظرية النسيج الخلوى الأوتوماتيكى:

اعتدنا جميعًا عن أن لفظة الميكنة mechanization تعنى إحلال الماكينات بدلاً من الجهد البسيط للإنسان، أما الأتوماتيكية automation أو automata، فإنها تعنى ما هو أعقد من ذلك بمعنى ماكينات تحكم نفسها بنفسها من مرحلة إلى أخرى بدون تدخل البشر من خلال أربعة عناصر:

١- مصدر قوة يمدُّها بالطاقة المناسبة.

٢- مصدر حساسية يُمكِّن الآلة من التأكد من بعض المقاييس السابقة التحديد كالوزن والاتجاهات.. إلخ.

٣- عنصر يمكنه أخذ القرار بعد مقارنة المعلومات مع تلك السابق تخزينها "عادة كمبيوتر".

٤- عنصر متحكم يعمل على ضبط الأداء مع القيم المبرمجة.

وعندما تعمل هذه الأربعة بشكل جيد نحصل على الأتوماتيكية ومثلها التقليدى "الطيار الأوتوماتيكى"، الذى يقود الطائرة بأمان فى مختلف الظروف فى الوقت الذى يكون قائد الطائرة بالفعل بعيداً عن أجهزة القيادة. ونادراً فى حياتنا الحديثة ما نجد ما هو بعيد عن تأثير الأوتوماتيكية. والآن ما علاقة النسيج الخلوى (الذى هو حيوانى فى الأساس) بذلك؟ فى

"الباثولوجى" ثمة مكتشفات وأبحاث عن نمو أو تكاثر الخلايا من مثيلتها بالفعل (مثل مزرعة الميكروبات التى يلجأ إليها الطبيب فى محاولة الوصول لتحديد العلاج المناسب لمريض ما بذاته) ثم لقد عرفنا عبر الكتاب ما يعرف ببرنامج "الحياة"، الذى يحاكى الكون والذى وجد البعض أنه ينتج ذاتياً بعض التشكلات الجديدة ومن بينها هذا النسيج، ومن هنا جاءت التسمية.

Chaos

التشوش (الهوس) أو الفوضى :

نتفق فى البداية على أن هذين التعبيرين مثل كثير من المصطلحات العلمية يمثلان تعبيرين تقنيين ليس بالضرورة متفقان مع الدلالة التى يشيران إليها فى الاستعمال العادى للكلمات.

ومن ثم فهما (أيهما) ينصرف فى العلم إلى أمرين متقابلين:

١- الخلق من خلال انبثاق.

٢- الانتظام الكامل فى مجال الظواهر الفيزيقية، والذى يمكن وصفه بمصطلحات محددة، وأرقام رياضية، ومقاييس لها نماذج معينة، وبالتالى قابلة للتنبؤ بسلوكها فى الأغلب الأعم.

والمثال المبسط للأمر هو إمكانية الحفاظ على مدى معين لتأرجح بندول بنقره على فترات منتظمة وبنفس القدرة وذلك هو النظام، وبالمقابل هناك زخات المطر حيث تصطدم القطرات مع جزء صغير من السطح وفى فترات غير منتظمة، ولا يمكن التنبؤ بها إلا فى حدود معينة. وقد خضعت مثلها مثل سائر الظواهر الفيزيقية للبحث الفيزيقى والرياضى.

Compression of bulk strain

التكثير من خلال الضغط أو الإجهاد (الجهد) :

يعتبر الضغط وسيلة لتكثير الغاز بإنقاص حجمه ميكانيكياً، وعادة ما يفعل الهواء ذلك لنا بالنسبة للغازات الطبيعية كالأوكسجين والنيتروجين، ولكن معظم الغازات المهمة للصناعة تستلزم ضغطها أيضاً. وثمة نماذج ثلاثة رئيسية فى هذا المجال:

١- ضواغط الإزاحة: والتى يستخدم فيها "الكباس" التبادلى، وهى تصلح للكميات الصغيرة من الغاز.

٢- ضواغط الطرد المركزى: ويقوم فيها دافع عالى السرعة بنشر الغاز بعد تكثيره إلى ممرات بعيدة، وعادة ما يستخدم لكميات كبيرة من الغاز ليجعلها من قبيل العادى أو المتوسط.

٣- ضواغط محورية: ويقوم فيها المحور من خلال دوراته المتتالية والريشات المنضَّدة فوقه بإكثار الغاز، وهذا النوع مفيد فى ماكينات الطائرات النفاثة وتوربينات الغاز.

Creation ex nihilo doctrine

عقيدة خلق العدم:

ذهبت الأفلاطونية الجديدة إلى أن العالم يستمر فى الوجود من خلال ما يفيض به الربُّ اللامحدود الوجود على الخواء من حوله بكل درجات الوجود التى تشكل كل مستويات الوجود فى الكون، وفى المقابل رأى أوغسطين ومعه الفكر المسيحى بصفة عامة أن الكون بأكمله مخلوق استحضره الرب من العدم، الذى له قوة مستقلة عن الوجود، ويعتمد بصفة مطلقة على قوة الخلق الإلهى، وهذا العدم الذى أوجده الرب لم يكن من أى نوع من مادة سابقة على الوجود، وهذا معناه أن فرا غ الكون مستقل بوجود ذاتى كتعبير حر لقدرة الربِّ الخالقة المحبة. وهذا الإسهام المسيحى تجاوز الاستخدام الحرفى لفكرة الخلق فى سفر التكوين، واستتبعت وجود قيمة لحياة البشر والعالم المادى كله، وأضفت معنى لكل العمليات التى قد تكون مؤقتة أو زائلة، ولكنها بشكل عام تؤكد الغرض الإلهى.

Dissipative machines

ماكينات التشتيت

مرة أخرى - وكما عرفنا من موجز سابق هنا - أن ثمة فرقا بين مصطلحين: "الميكنة" و"الأوتوماتية"، فقد حدث تحديدا عام ١٩٣٦ أن نشر رياضى إنجليزى يدعى آلان تورنج Alan Turring بحثًا تخيَّل فيه ماكينة منطقية التركيب والأداء يمكنها أن تستقبل مدخلات (معلومات استرجاعية input)، ومن ثم تنتج مخرجات (معلومات مستردة ouput) عند الحاجة وبعد أن حملت الماكينة اسمه، طالها بدورها التطور العلمى وبمساهمة علماء إنجليز، وأمريكيين، وأسبان سواء فى مجال الأعصاب أو الرياضة، استطاعوا التعبير عما هو بيولوجى بتعبيرات رياضية

وبالاعتماد على العمليات المنطقية الثلاث للغة: "أو"، "و"، "الإلغاء والتأكيد" أثمرت هذه الجهود والتى اعتمدت فى الأساس على نموذج النظام العصبى فى الكائن الحى، فى تطبيقات عديدة ومذهلة فى آن معًا، منها ما هو حال وما يمكن استشرافه مستقبلاً، مثل ما يعرف بالحاسب الآلى بمختلف مستوياته والإنسان الآلى "الروبوت" بتنوعاته، ومنها ما يعرف باسم ماكينات التشتيت التى تستخدم أساساً فى بحوث نظرية الكم للتعرف على سلوك الإشعاعات.

Formalism

الشـــكلانية:

ثمة مدرسـة فى الفكر الرياضى قدَّمها فى القرن ٢٠ الرياضى الألمانى دافيد هيلبرت David Helbert، وترى أن الرياضيات جميعًا يمكن إنقاصها إلى قواعد يمكن التعامل مع صيَغها دون أية مرجعية للمعانى التى تحتويها هذه الصِيَغ، بحيث تصبح الرموز الرياضية ذاتها هى الموضوعات الرئيسية للفكر الرياضى، ومجالات هذه النظم الرياضية هى؛ الرياضيات، وعلوم المنطق، والتجريد. تلك هى الشكلية بصفة عامة، ونحن نجد فى النظام البدهى أن الرموز المبدئية تكون غير مُعرَّفة، بينما فى سائر الرموز الأخرى فإنه يتمُّ تعريفها مثل ١ = صفر، ٢ = ١، وبالمثل فى الهندسة، فهناك النقطة والخط. وعلى ذلك فالنظام الشكلى هو الذى يتمُّ التعامل معه بعيداً عن أى تفسير معتمد وهو النوع من الصيَغ الذى يتعلق بصدق يمكن الاطمئنان إليه بأكثر من تعلقه بالصدق والكذب. وقد أمدَّنا هذا النظام الشكلى بلغة مثالية نحلل بها البناء الاستدلالى للفكر، وبإضافة نظام النموذج model فقد شكلا معاً أساساً لتسريع امتداد البحث فى مجال الرياضيات وأى علم استدلالى آخر.

Game theory

نظرية المباراة:

صممت هذه النظرية أصلاً بمعرفة الرياضى المجرى المولد، والأمريكى الجنسية جون فون نيومان John Von Neuman، وزميله الاقتصادى الألمانى المولد والأمريكى أيضًا أوسكار مورجينسترن Oksar Morgenstern فى كتابهما "نظرية المبارة والسلوك الاقتصادى" المنشور عام ١٩٤٤، والذى رأيا فيه أن الاقتصاد يشبه المباراة التى يتخذ فيها اللاعبون قراراتهم، بناءً

على تحركات لاعبين آخرين، ومن ثم تتطلب نوعًا جيدًا من الرياضيات تكون السيطرة فيها للعقل وغير متروكة للصدفة البحتة وبحيث يتجاوز الأمر النظرية التقليدية، للاحتمالات، وعلى هذا النحو استخدمت النظرية - بعد استكمالها - فى تحديد شكل الاندماجات السياسية، والتجمعات المختلطة فى الأعمال، وفى تحديد أقصى سعر للخدمات المباعة، وفى تحديد قوة الناخب أو الناخبين فى جبهة ما، وفى اختيار هيئة المحلفين، وفى تحديد أحسن موقع لإنشاء مصنع أو حتى فى سلوك بعض الكائنات فى صراع البقاء.. إلخ.. أى أنه من خلال الدراسات المكثفة المستعينة بعلم الرياضيات استخدمت النظرية فى كل مناحى الحياة تقريبًا.

Gnosticism

الغنوصية :

تَحدَّد المصطلح من الكلمة اليونانية gnostikos، وتعنى: "الرجل الذى لديه.." ويعد من الأوائل - فى القرن الأول - فى هذا المعتقد اليهودى الابتداعى" سيمون ماجوس" وإن ظلت غنوصيته يهودية توحيدية، إلا أن ما يعد غريبًا منها تلك التى امتدت إلى العالم الهيللينى تحت تأثير الفلسفة الأفلاطونية، والتى اشتقت منها فكرة أن هناك ربًا أدنى هو المسئول عن خلق هذا العالم، الذى نتخيله كوهمٍ أو نوعٍ من السقوط، وذلك بخلاف الربِّ الحقيقى المطلق ومصدر الروح الجيدة، واللذان يكونان معًا مساحة النور. أما الغنوصية الشرقية فقد اختلفت تحت تأثير الأديان الإيرانية التقليدية فضلاً عن بعض تأثيرات الصوفية السورية. والجدير بالذكر أنه بالنسبة للنظرة الغنوصية، فإن اللاوعى لدى الإنسان هو من جوهر الربِّ، ولكن بسبب سقوط تراجيدى ألقى به فى هذا العالم المختلف عن حقيقته، ومن خلال الإلهام الذى يأتيه من "أعلى" يحصل المرء على وعيه وجوهره المفارق، والغنوصية بذلك على الجملة هى أخلاط من عدة معتقدات قديمة استخدمت المجاز والاستعارة لخلق معنى جديد.

Hebrew

هـــيبرو:

تتفاعل اللغة مع كل أمر فى حياة المرء، ولا يمكن فهمها إلا وهى مرتبطة بمجتمع ما، والحياة بشكلها الحالى كانت لتصبح مستحيلة لولا استخدام اللغة. وكل لغة هى نظام الاتصال

بين أفراد المجتمع المستخدمة فيه، وهى فى نفس الوقت نتاج لتاريخه القديم ومصدر نموها المستقبلى، وأصبحت علماً قائماً بذاته فى يومنا هذا. وليس من المدهش أن ثمة تراثًا أو آخر مستقلاً عن غيره وَصَف الإله الفائق القدرة من خلال اللغة المتعلقة بهذا التراث، مثال ذلك ما قدمه العهد القديم.. خلال العصر البابلى - من تسمية آدم لمخلوقات الأرض بإرشاد من الرب، كما كان لدى الديانات الشمالية تراثٌ يبرز مشاركة الرب فى خلق اللغة، وفى الهند ابتكر الإله إندرا Indra اللغة منطوقة، وأيضًا تحدث سقراط فى المحاورات عن إله، أعطى الأشياء أسماءها الصحيحة، وعند العرب ثمة تراث من نفس النوع يتمثل فى أن الله أعطى اللغة لآدم.. وهلم جرا.. وفى النهاية فإن "هيبرو" تعنى اليهود كما تطلق على اللغة العبرية الموغلة فى القدم.

Kruskal universe model

(Kruskal shafranov limit)

نموذج كروسكال الكونى

(حدود كروسكال شافرانوف)

عادة ما تحتوى حقول المغناطيسية على كثافة عالية وبلازما كونية مرتفعة الحرارة لدرجة ينتج معها التوتر فى البلازما، وهذه لا تبلغ درجة التوازن إلا إذا كانت هذه الضغوط تلك الناتجة من تحرك العناصر جميعها متوازنة على كل نقطة من البلازما، وفى هذه الحالة فإن القوى المغناطيسية تسبب تقليصاً فى البلازما أو حتى انحلالها مما يترتب عليه من فقد كميات معتبرة من الطاقة، وكذا نشوء نوع من عدم الاستقرار هى التى تسمى "الدينامية المغناطيسية"، وإذا انتقلنا لمثال آخر نفترض فيه كرة مستقرة على قمة تل (ممثلة لحالة التوازن) فإننا إذا دفعناها سوف تتدحرج إلى أسفله لتستقر مرة أخرى وتصبح فى حالة أقل طاقة ممكنة (ممثلة لحالة أقل طاقة للبلازما) وفى البحث عن هذا الوضع ينمو الاضطراب، ويتعزز الانتشار وتزداد مقاومة الكهرباء، وتفقد الحرارة بشكل أكبر، ولكى نحتفظ بالبلازما فإنها ستكون تحت قيم حرجة تسمى "حدود كروسكال شافرانوف"، وإلا فثمة عدم استقرار عنيف محتوياً على سلسلة من النزوات كالخلل والانفتال.

ومع التقدم المهم فى النظم المستنبطة على هذه الأسس والتى نجحت فى استبعاد اللا استقرار والانتشار، فلعلها لم تصبح عَمَلَيَّة بعد على نحو مرض.

Neutron

النيترون:

هو واحد من العناصر الدائمة المكونة لأية نواة ذرة من أى مادة ما عدا الهيدروجين العادى، وليست شحنة كهربية إلا أن كتلته توازى ما يقرب من ١٨٤٠ ضعف كتلة الإلكترون. كما تشكل النيترونات والبروتونات ٩٩,٩٪ من كتلة الذرة، وهذا الزوج من العناصر يسمى "نيوكلونات"، واللذان يتفاعلان عبر القوة القوية، كما أن للنيترون قوة دفع زاوية (نسبة إلى الزاوية) أو مغزلية إن شئت وأيضًا له لحظة مغناطيسية، كما يرتبط النيترون والبروتون بأنساق متنوعة، تشكل الأنواع الذرية المختلفة من العناصر الكيماوية، وهو كالبروتون والبارنويات الأخرى يبدو متكونًا من ثلاثة كواركات "متناهية الصغر من العناصر الأقل من ذرية، أما النيترون الحر فهو الذى لا يوجد فى نواة أو لا يتعاون معها وعلى ذلك فهو غير موجود فى الطبيعة، وإنما يتم إنتاجه صناعياً.

يرجع اكتشافه إلى عام ١٩٣٢ للفيزيقى الإنجليزى جيمس شادويك **James Chadwick**، ثم بعد تطورات عديدة أعلن مجموعة من الباحثين عام ١٩٤٢ تحت قيادة الإيطالى أنريكوفيرمى ما يعتبر أنه أدى لبناء القنبلة الذرية وبعدها إلى إنتاج قوة كهربية من خلال الطاقة النووية.

Neutrino

النيترينو:

جسيم تحت ذرى كتلته تكاد تقترب من الصفر (معروف تجريبياً أنها تعادل ١: ١٠,٠٠٠ من الإلكترون)، وهو من أكثر العناصر اختراقًا، حيث يتفاعل مع المادة من خلال القوة الضعيفة، ودون أن يسبب التأيُّن إلا بدرجة غير ملحوظة ومتهافتة تمامًا، كما أنه له نصف وحدة مغزلية ويسبح خلال المادة بحرية كاملة (بسرعة الضوء دائمًا) ولمسافة تعادل محيط الأرض دون إحداث أى أضرار، وبالتالى من الصعب العثور عليه أو تطويقه، وتعجز كل المواد المعروفة عن امتصاصه خاصة وأنه بلا شحنة (متعادل كهربيًا)، كما أنه من حيث الشكل ينتقل بين ثلاث هيئات، وإذا ما التقى بنظير له فإنهما يفنيان معًا ويتحولان إلى طاقة صرفة، وكشأن كل الجسيمات بالغة الصغر التى تتكون منها جميع الذرات فإن لها جسيمًا مضاداً **(anti)** وكان قد لوحظ أثناء التجارب عام ١٩٥٦، وتطور الأمر بعد ذلك إلى اكتشاف مجموعة منه.

من مصادره الشمس وغيرها من النجوم (تصدر الشمس حوالى ٤٠ بليون نيترينو فى الثانية لكل سم٢ من الأرض)، وكوكب الأرض نفسه (تنتج بدورها حوالى ٦ مليون فى الثانية لكل سم٢)، والإشعاعات الكونية من المجرات البعيدة، وانفجارات النجوم فائقة الاستعارة، والمنشآت النووية التى يصنعها الإنسان، والخلفية الكونية التى صدرت عن الانفجار الكبير.

Ockam William (Ockam's Razor)

موسى أوكام:

وتنطق بنفس الاسم ولكن بهجاء آخر: "Occam"، وهو فيلسوف لاهوتى فرنسيسكانى وكاتب سياسى (١٢٨٥-١٣٤٩)، وكانت منيته بميونخ، وفى أخرياته عرف كمفكر مدرسى وكأحد مؤسسى مذهب الاسمية، وتكشف أعماله أن منطقيته البالغة - والتى جلبت الثقة فيه بشكل كبير - جعلت تقويماته شديدة العقلانية، ومن أبرز مبادئه التى عاشت بعده هو ما يعرف باسم "موسى أوكام"(*) أو قانون الاقتصاد، بمعنى أن التعددية لا يجب اقتراحها بدون موجب أو ضرورة، وهو مبدأ تردد كثيراً فى كتاباته واستخدمه على سبيل المثال فى مجال العلاقات بين الأشياء للتخلص من بعضها كتلك التى لا تقدم دليلاً مقنعاً على شىء، والتى رأى أنها مجرد أشياء متعاقبة على الفكرة وتعتبر مجرد إعادة للشىء نفسه بمظهر مختلف تماماً مثل أن المخلوقات بتعدُّدها هى فكرة الربِّ فى الخلق.

وقد صار هذا المبدأ معمولاً به لدى المفكرين والعلماء فى تبسيط القوانين والمبادئ.

Olbers, heinrich Wilhelm (Mattaus)

أولبرز هنريش ويلهلم (ماتاو)

متناقضة أولبرز "Olbers paradoxial":

هو فلكى ألمانى (١٧٥٨-١٨٤٠ بريمن) وفى ١٧٧٩ ابتكر طريقة جديدة فى حساب مدارات المذنبات، واكتشف الكويكبان "بالاس" و"فستا" وخمسة مذنبات أخرى واقتنع بعدها

(*) جرت أدبيات العلم مؤخراً - أو على الأقل البعض منها - على استخدام لفظة "نصل" بدلا من "موس"، ولكننى فضلت الأخيرة - مع وحدة الدلالة فى كليهما - لِقدَمِها استخداماً. (المترجم)

أنها بقايا كواكب متوسطة الحجم، وفى ١٨٣٢ اكتشف المذنب "بييلا"، وتنبأ بأن الأرض سوف تعبر خلال ذيله وإن لم تحدث أى تأثيرات مأساوية من خلال ذلك. ويتمثل التناقض الذى يحمل اسمه فى السماء أن تبدو مظلمة، فى حين يجب أن تكون لامعة ومشرقة فى كل اتجاه بسبب ما تكشفه الملاحظة من أنها مزدانة بنجوم مضيئة. وقد سبق أن نوقش هذا التناقض لكَوْنٍ لا حدود له، ويتكون من عدد لا نهائى من النجوم كما قُدِّمت مختلف الحلول فى أوقات مختلفة، ولكن مساهمة أولبرز الكبرى تجسدت فى أن متوسط عمر إضاءة النجم أقصر من أن يصل انعكاسها إلى الأرض من النجوم البعيدة، وفى مجال الحديث عن الكون الممتد فإنه بالمثل يمكن القول بأن الكون مازال يافعًا من حيث العمر عن أن تصله انعكاسات الضوء من مناطق غاية فى البعد عنه.

Principale of sufficient reason

مبدأ السبب الكافى:

مبدأ للفيلسوف جوتفرد ويلهلم ليبنز Gottfrid Wilhelm Leibniz ساد خلال القرنين ١٧، ١٨، حيث فسر عناصر الوجود الأولية رغم صدقيّتها وإمكان حدوثها بأنها غير قابلة للدحض، ولا يمكن الإفلات منها أو اعتبارها عَرَضيّة أو تسبيبها بمرجعيات غير جوهرية، وذلك لوجود ما أسماه "السبب الكافى" والذى يعتمد فى وجوده على الرب وإرادته الحرة، وبهذا السبب وحده يتأكد وجودها، ويتم تفسير طبيعة كل شئ. حتى أنه يمكن تصور ذلك ولو لم يكن موجوداً أمامنا أو ممكنًا لمسه "هو سب كاف ومطلق لأنه إرادة الرب الحرة". هذا المبدأ أعيد تشكله بمعرفة ليبنز نفسه، ثم بمعرفة الفلاسفة الذين جاءوا من بعده وإن ظلت خطوطه العامة كما هى.

Quark

قــوارك:

هو واحد من مجموعة المكونات الرئيسية لأى جسيم تحت ذرى من المادة، مثل البروتون والنيترون اللذان معًا، يشكلان نواة الذرة، والقواركات تعتبر أساسية لكل العناصر التى تتفاعل من خلال القوة القوية، والتى تربط مكونات الذرة معًا، ومن السائد أن لها كتلة وتبدو على شكل

لولبى، له قوة دافعة تتواصل متتابعة حول محور عبر العنصر، ولا يمكن أن تشكل تكاملاً مع عنصر أصغر منها، ولكن دائمًا ترتبط مع قواركات أخرى أو القواركات الضد وليس وحدها أبدًا.

وفى عام ١٩٦٤ قدم موراى جيلمان Murray Gellmann الفيزيقى الأمريكى مفهوم القواركات كأساس فيزيقى للنظرية متبنيًا مصطلحًا خياليًا لاسمها ذاك الذى لا يحمل أى مغزى، له علاقة بخصائصها. وبعد ذلك وجد أنها ستة أنواع أطلقت عليها أسماء أعلى، وأسفل، وغريب، والساحر، والقاع، والقمة تتكون منها مادة الكون، وكل منها يحمل شحنة كهربية ضئيلة جدًا (أقل من التى يحملها الإلكترون)، بالإضافة إلى أنها قصيرة الحياة للغاية. أما مادة الحياة العادية فتقتصر على ثلاثة أنواع من الجسيمات الأولية: القواركات العلوية + السفلية (ومنهما تتكون مادة الأنوية) + الإليكترونات التى تدور حول الأنوية مكونة مختلف أنواع الذرات.

Quantum mechanics

ميكانيكا الكم:

كان معظم الفيزيقيين فى القرن ١٨ ينظرون إلى قوانين نيوتن باعتبارها من المقدسات، ولكن مع عشرينات القرن الماضى بدا بشكل متزايد أن كثيراً من الظواهر - خاصة المتصلة بالإشعاعات - تتحدى فيزيقا نيوتن، التى تتعامل أساسًا مع الأحجام الكبيرة، ولا تنطبق على الأحجام متناهية الصغر كالإلكترون وما شابه، ومن هنا ظهرت النظريات المسماة "ميكانيكا الكم"، والتى تنحصر فى تبسيط شديد فيما وجد بأنه إذا كان من الطبيعى أن كلَّ جسيم يمكن التنبؤ بمكان وجوده إذا وقفنا على مدى سرعته واتجاه تحركه، فإن الأمر ليس كذلك بالنسبة للإلكترون لأننا إذا عرفنا مكانه بدقة أصبحت سرعته غير محددة إلا احتماليًا وإذا عرفنا سرعته أصبح مكانه غير محدد إلا بالتقريب.

ويمكن تقسيم تاريخ ميكانيكا الكم إلى ثلاثة مراحل: الأولى كانت نظرية ماكس بلانك عن إشعاع الأجسام السوداء عام ١٩٠٠، والثانية عندما اقترح بور Bohr عام ١٩١٣ النظرية الكمية للطيف، أما الثالثة فهى التى فيها أصبحت النظرية رحمًا لعدة نظريات متعددة على يد مجموعة من العلماء، مثل هينزبرج وغيره، وصلت جميعها إلى نتائج مثمرة بدت معها ميكانيكا نيوتن من قبيل التقليديات، ومن أبرز نتائج هذه النظرة فكرة التوحيد بين قوى الطبيعة فى معادلة واحدة، واكتشاف أشباه الموصلات، وظاهرة نفقية الإلكترونات، والدوائر المتكاملة، والمواد فائقة التوصيل، والألياف البصرية واللواتى كنّ سببًا فى تطور هائل فى كل الأجهزة الإلكترونية

بالإضافة إلى أشعة الليزر والرنين المغناطيسى وغير ذلك الكثير مما يصبح الحصر مخلاً معه سواء فيما وقع بالفعل وما هو متوقع بالنسبة لسائر التطبيقات.

Singularities

مفردات (الواحد منها: مفردة) :

فى النصف الأول من القرن العشرين حاول كثير من الفيزيقيين إثراء البناء الهندسى للزمكان، ولم يقتربوا من هدفهم إلا بعد أن نشر أينشتين بحثه عن النسبية العامة فى ستينيات القرن حيث بادر على الفور الفلكى الألمانى كارل شوارتسشيلد **Karl Schwarzichild** بالعثور على حلٍّ رياضى للمعادلة الجديدة، أصبح يعرف حتى الآن باسم "مجال شوارتسشيلد" ومن أبرز ملامحه الاعتقاد بأن مركز أى كتلة ضخمة كنجم أو كوكب يتركز فى نقطة تسمى "مفردة"، لا يستطيع أى من العناصر ولا أشعة الضوء من اختراقها، ومن ثم وعند مسافة محددة من المراكز تتغير هندسة الزمكان بشدة عما نحن معتادين عليه.

ولتبسيط ذلك نفترض وجود مُشَاهد خارجى قد اختلط بعنصر يسقط مباشرة وبحرية نحو المركز، وأنه مُجهَّز بمنبه يقرأ الوقت الصحيح، فالذى سيحدث أن هذا المشاهد سيختصر نصف ذلك المجال دون مصادفة الالتقاء بأى شىء غير عادى فى بيئته تلك لأن المنبَّه سينحرف عن المعروف عنه فى الخارج، وعندما مسافة مستقرة وثابتة سوف يستغرق وقت محدد للمُلاحِظ الساقط بحرية وحيث لن تكون هناك أى حدود من أية اتصالات بين الداخل والخارج والحدود بينهما تسمى أفق الحدث "**event horizon**".

وهذا الأمر المتميز لـ: "المجال" له تطبيقات عملية فى الفلك.

Stochasticity (random)

العشوائية (التَشَتُّت) :

ثم ما يعرف بـ "التكوُّن التشكلى" والذى يعنى نوعًا من هندسة البناء أو النمو، أى كل العمليات التى تأخذ فيها أجزاء أى نظام له طبيعة التنامى شكلها النهائى فى حيِّز لها فى الفراغ، وعادة ما ينطبق ذلك على النظم الحية (حيوان أو نبات) فى كل مستويات حجمها ابتداء

من بدن الفيل مثلاً إلى أصغر خلية، كما تنطبق أيضاً على حركات القوى الفيزيقية، وفى مجال الجزئيات تقع كثير من هذه العمليات عبر مساحات ذات أبعاد ثلاثة كُتَل من نسيج رقيق إلا أنه لا تظهر منها إشارات واضحة أين تكمن مختلف العناصر التى ستصبح الشكل المحدد (كالعين مثلاً) إلا بعد ظهورها بالفعل. ولم ينجح العلماء بعد فى تحديدها، وإن كانوا آخذين فى البحث. ومن أقدم المقترحات فى ذلك أن ثمة منطقة فى "مجال" التشكل تكون هى الغالبة، ويفترض أن لها تركيز مرتفع من عنصر أو نشاط يتحقق بطريقة متدرجة فى هذا المجال عن طريق ما يعرف بدرجة الميل، وهناك اقتراح آخر يعتبر أنه ما دامت الخلايا بالنسبة لنظامها الحاكم عادة ما تتصف بالسلب فيما يتعلق بالمعلومات الاسترجاعية فإن سلوكها يميل للتأرجح، ومن المتوقع أن تكون مُنَمْذجة بشكل مُوحَّد، إلا أن من بينها عناصر تنتثر أو تريق جسيمات قابلة للتأثير على الخلايا المجاورة، ومن السهل تخيل إمكانية تموضعها فى مناطق ذات سعات متباينة من خلال قوافل من موجات تشعُّ أساساً فى كل اتجاه من تلك العناصر إلى هذه المناطق. وهذا ما أطلق عليه تعبير **Stochasticity**.

Super unification and the plank era

التوحيد الأقصى للقوى الرئيسية وعصر بلانك:

لعل أبرز سؤال استلفت الذهن البشرى هو: من أين جاء هذا الكون؟، وكيف بدأ الخلق وإلى ماذا سيصير الكون؟، وهو الثالوث الذى أرَّقهم ومن بينهم مؤلف الكتاب الحالى. وذلك منذ اعتبر الإغريق أن الأمر مجرد هندسة إلى النظرة النيوتينية التى اعتبرته أشبه بالمنبه وحتى "رقصة" العناصر التحت ذرية عند أهل "النسبية" و"ميكانيكا الكم"، والتى تعد عودة لوجهة النظر الهندسية على نحو آخر حديث. ولدى الجيل الحديث تصوره الأحدث المتمثل فى الانفجار الكبير وكرة من النار المستعرة، وعنصرين بسيطين كالهيدروجين والهليوم ومع تمدد الكرة وبرودتها وسيطرة الجاذبية على المادة تولَّدت النجوم والمجرات والشمس بمجموعتها الكوكبية فى واحدة من الممرات اللولبية المدهشة، ومن بين تلك المجموعة كوكب الأرض الذى تواجدت عليه المياه التى بدورها أعطت نشوء للكائنات الحية التى تطورت إلى ما نحن عليه الآن. كيف إذن نشأ هذا كله، هل من المنطقى أن يحدث شىء من لا شىء؟ كل ذلك أوجد الحاجة الماسة لنظرية تجمع القوى الأربعة الرئيسية المسيطرة على الكون فى معادلة واحدة وهى: الجاذبية، الكهربية، والقوة النووية القوية، والقوة النووية الضعيفة، ومن ثَم تبرز الإجابة على السؤال.

وثمة نظرية تواجه نظرية الانفجار الكبير تسمى نظرية "الأوتار الهائلة" ومن أبرز ملامحها القول بأن العناصر المدنية أو الأولية ليست قائمة هكذا فقط فى الفضاء إذ لها امتداد خطى يأخذ شكله من تجمع للثوابت الثلاث الرئيسية فى الطبيعة:

١- ثابت بلانك (نسبة للعالم الفيزيقى الألمانى ماكس بلانك) والمعبر عنه بـ: h.

٢- سرعة الضوء التى يشار إليها بالحرف: C.

٣- ثابت الجاذبية الكونية ويختصر إلى الحرف G.

وهو التجمع المسمى طول بلانك $(Gh/C^3)^{1/2}$ ومن خلال قسمة هذا الطول على سرعة الضوء يظهر لنا ما يعرف بزمن بلانك $(Gh/C^5)^{1/2}$، والذى يعادل تقريبًا 10^{-43} من الثانية، والذى يعتقد أن كثافة الكون وقتها كانت قريبة من كثافة بلانك C^5/Hg^2 بما يعادل 10^{-33} g/cm- ومحتويًا على كتلة بلانك $(hc/G)^{1/2}$ 910^{-5} ومن هنا انطلق تعبير عصر بلانك باعتبار أن هذه الأرقام هى أقرب الأرقام لما يظن بأنه الحقيقة، ولم تزل معمولاً بها بنجاح نسبى.

Tao of physics

التاوية أو الطاوية فى الفيزيقا:

التاوية هى الديانة المسيطرة فى الصين منذ ما قبل نشوء المدارس الفلسفية، والتى تتناسب على نحو ما مع الطبيعة الزراعية السائدة، وهى فلسفة تركز على الروح، وينظر فيها إلى الكون، باعتباره متراتب هرميًا، ومنظم بميكانيكية يعيد فيها الجزء إنتاج الكل والإنسان هو العالم الصغير الذى يتطابق بصرامة مع العالم الكبير (الكون)، والذى يفهم الأول يمكنه فهم الثانى فكما تجرى الدماء فى الجسم البشرى تجرى الأنهار فى الأرض، أى أن الإنسان مسكون بنفس الآلهة الخاصة بالعالم الكبير والنظام الطبيعى يكمن فى العودة المستمرة لكل شىء إلى نقطة بدايته عن طريق التحول، فكل الموجودات تصدر عن "التاو" وستعود إليه بطريقة يتعذر تجنبها، و"التاو" هو غير المدرك بالعقل أو الحس المتعذر تمييزه، ولا يمكن التنبؤ به ولكنه يأخذ كل الأشكال وكل الخواص وهو الذى لا اسم له، والغير مرئى والغير موجود ليس بمعنى اللاشىء، وإنما هو أكبر من ذلك، والغير مشروط الذى يتصرف من خلال ذاته.. إلخ.

ومن هنا استخدم تعبير التاوية فى الفيزيقا رمزًا إلى بعض سلوكيات الجسيمات المتناهية الصغر، والتى تقترب بعض خواصها مع تلك المشار إليها.

Time and black holes

الزمن والثقوب السوداء

الزمن بالنسبة لنا – نحن البشر العاديون – ليس إلا تتابع المواقيت بفعل شروق الشمس ودوران الأرض حولها ودوران القمر حول الأرض بينما تراه النظرة النيوتينية منساباً من تلقاء نفسه فيما يعرف بالديمومة، ثم جاء أينشتين عام ١٩٠٥ بنظرية النسبية الخاصة بناء على ثبات سرعة الضوء أيًا كان مصدره أو اتجاهه، ومن ناحية أخرى كانت هندسة إقليدس تعتمد على الأسطح المستوية، وبعد أن عُرف أن الأرض كروية ظهرت الهندسة اللاإقليدية، التى قامت على الأسطح الكروية والمستوية على السواء، وفى ١٩١٥ انتهى أينشتين من صياغة نظرية عن النسبية وظهر مصطلح "الزمكان" ويعنى: الزمن + الطول + العرض + الارتفاع، والذى ينحنى ويتشوه بفعل الجاذبية التى تجبر المادة والطاقة على الانحناء.

وعلى الجانب الآخر فى ثلاثينيات القرن الماضى كان المعتقد أن أى نجم يفوق حجمه كتلة الشمس ينضغط ويتداخل لدرجة الانهيار تحت تأثير جاذبيته الذاتية، وتصل مادته إلى نقطة ذات كثافة مطلقة تعرف – على نحو ما سلف – بنقطة التفرد (أو مفردة) مشكِّلاً بذلك ما يعرف بالثقب الأسود ومن شبه المتيقن أن عددها كبير للغاية، وربما أكثر من النجوم المرئية، ولأن المشاهد أن كل شىء يدور فمن المتوقع أنها أيضًا تدور، ومن ثم فمن الممكن أن يدخل جسم ما الثقب الأسود، وبسبب الدوران وخاصية الانحناء يفلت من مركزه (الذى من المفروض أن ينجذب إليه وينسحق فيه) ويخرج منه إلى ما يسمى أحيانًا "الثقب الأبيض" أو بتعبير مجازى ينتمى حتى الآن للخيال العلمى "السفر إلى المستقبل". ومما يقال أيضًا إنه عندما يشتد انحناء الزمكان فى مسار مغلق يحدث اتصال بين نقطتين متباعدتين أو العودة لنقطة البدء وبنفس الطريقة فى التعبير "السفر إلى الماضى". ويعتقد البعض أنه لن يتسنى إدراك كلا الأمرين إلا بعد إتمام توحيد القوى المؤثرة فى الكون فى معادلة واحدة.

أما تسميته بالثقب الأسود فهى راجعة إلى أنه لا يصدر أى ضوء، وبالتالى فلا يمكن رؤيته وإن كان وجوده ثابتًا من خلال تأثيره الجاذب للنجوم الأخرى.

World soul

روح العـــالم:

روح وحيوية العالم، وصف يطلق على الكون الفيزيقى بالمثل كما يعنيه ذات الوصف على الإنسان أو أى من المنظومات الحية. وهذا المفهوم بما يحمله من طابع روحى وعبقرى يعتبر قريبًا من التعبيرات الكلاسيكية فى كتابات أفلاطون (القرن الخامس قبل الميلاد) وأفلوطين (القرن الثالث بعد الميلاد)، ومن ناحية أخرى يبدو المفهوم مألوفًا مع الفكرة المهجورة عن "روحانية" كل شىء.

وثمة مفهوم مماثل فى الفكر الشرقى لدى الهنود فيما يعرف باسم "أتمان" **Atman** (الروح الكونية الأسمى).

Yahweh

يهـــوه:

هو رب الإسرائليين واليهود بصفة عامة الذى أُوحى به لموسى النبى (كان مكونًا من أربعة حروف ساكنة من اللغة العبرية تعادل YHWH)، وهو الذى كان شائعًا بين أتباع الديانة بعد الخروج فى القرن ٦ قبل الميلاد وبصفة خاصة بعد القرن الثالث قبل الميلاد، وبعد أن أخذت الديانة الطابع أصبح الاسم الشائع هو الوهيم Elohim بمعنى الرب المسيطر والتى تحولت فى المعابد إلى Adonai (يا إلهى)، والتى ظهرت ترجمتها "كريو: Kyrios: رب" فى الترجمة السبعينية الشهيرة للتوراة إلى اللغة اليونانية. أما علماء المسيحية خلال فترتى النهضة والإصلاح فقد استخدموا مصطلح Jehouah ثم بدأ العهد الجديد المدرسى فى القرنين ١٩، ٢٠ فى استخدام الاسم "Yahweh".

ربما يقترب الاسم كما يقول البعض إلى معنى: الذى جاء للوجود بكل شىء موجود"، كما كان اسم أم موسى جوشيبد Jochebed، وهو ذاته يقوم على أساس الاسم Yahweh بينما يرى آخرون أن الاسم ربما كان معروفًا من قبل موسى بمدة طويلة لدى قبيلة Levi، التى ينتهى إليها موسى حيث كان يتردد عندهم الاسم عبر جذره الأصلى الفردى، الذى يأخذ شكله الأقصر Yohu, Yah, Yo من خلال الطقوس والتراتيل والتوسلات الدينية بمنطوق يعبر عن فخامة وغموض ورهبة المقدس.

Anselm of Canterbury, saint

القديس أنسيلم

ولد عام ١٠٣٣ بإيطاليا ومات فى ١١٠٩/٤/٢١ ربما فى إنجلترا.

من مُؤسسى المدرسة "الإسكولائية" التى سيطر فكرها إبان القرون الوسطى ويعد حديثًا، أول من صاغ الجدل الأنطولوجى الشهير عن وجود الله، والذى تناوله مفكروا المسيحية من بعده إما بقبوله، مثل ديكارت الذى صاغه فى قالبه الأخير فى شكل القياس المنطقى: "لدى فكره عن الوجود الكامل، ولما كان الوجود من صفات الكمال فلابد أن يكون الله موجوداً"، وليبنز وهيجل، أو برفضه مثل توما الأكوينى، وكانط، ومعظم الوجوديين، مثل كيركجارد، وهيدجر، وسارتر، وميرلوبونتى.

وهو من أول المفكرين المسيحيين الذين اعتمدوا على سلطة العقل وحده على أنه ليس المصدر الوحيد للمعرفة، وإنما المصدر الوحيد للبرهان، وله مقولة شهيرة "آمن كى تعقل" وتظهر فيها روح أوغسطين معروضة بشكل فكرى جديد حين اتخذ موقفًا وسطًا بين أنصار الجدل وخصومه مبتدئًا بالإيمان، الذى لا يحتم معاداة العقل بل هو محتاج إليه كما أن العقل يحتاج بدوره إلى الإيمان، وبذلك استطاع تقريب العقائد المسيحية التى ارتأى فيها آباء الكنيسة أسرارًا تفوق قدرة العقل على التفسير.

تنقسم مؤلفاته إلى مجموعتين فلسفية ولاهوتية وفى الأولى يبرز "مونولوجيون" أى "حديث النفس" وموضوعه ماهية الرب، و"برسلوجيون" وهو مقال فى وجود الله ثم "حرية الإنسان وإراداته"، وهو عن الإرادة، والحقيقة، والخطيئة، والترضية، وفيه ساق الدليل – من وجهة نظره – على أن علم الرب السابق لا يتعارض مع وجود الإرادة الحرة، حيث المستقبل الضرورى الذى يعلمه الرب لا يكون ضروريًا إلا بعد أن يتحقق من خلال الإرادة الحرة – وفى المجموعة اللاهوتية وضع دراسات حول "سقوط الشيطان"، و"الإيمان بالتثليث وتجسد الكلمة" و"صدور الروح القدس" و"لِمَ أصبح الرب إنسانًا" و"الحمل العذرى والخطيئة الأصلية" وما شابه ذلك.

ثمة دليل غير مكتمل على أنه تمَّ ضمه لقائمة القديسين عام ١١٦٣ .

Aristotle :

أرسطو:

ولد عام ٣٨٤ ومات عام ٣٢٢ قبل الميلاد.

فيلسوف يونانى قديم وعالم ومنظم أبحاث وهو تلميذ لأفلاطون، وكليهما يُعدَّان من أعظم النماذج العقلية التى أخرجتها اليونان، ويختلف عن أستاذه فى قيامه باستشراف كل ميادين المعرفة البشرية التى عرفت وقتئذ، ولذا أثَّرت كتاباته طويلاً - وجذريًا - على الأفكار الغربية والإسلامية.

هو من أسرة تتمتع بالمناصب، فوالده كان الفيزيائى الخاص لملك مقدونيا، وبعد موته أُرسل لـ"الأكاديمية" التى أنشأها أفلاطون للتعلم، وفى حوالى الخمسين من عمره افتتح الـ"ليسيوم" كمعهد ينافس الأكاديمية، وأهم مساهمات هذا المعهد كمركز للتأمل والبحث تقع فى مجالى البيولوجيا والتاريخ.

كانت العقلية الأرسطية واسعة بحيث غطت معظم العلوم وكثير من الفنون كالفيزياء والكيمياء، والبيولوجيا، والحيوان - وكان طليعيًا فى هذا المجال وإن بدت دراساته الآن خارج الموضة، وتحظى فقط بأهمية تاريخية، وعلم النفس، والسياسة، وعلوم البيان، والبلاغة، وأكثر تحققاته كانت فى مجال بعيد عن تلك الموضوعات نسبيًا فهو الذى ابتدع المنطق الشكلى والمعروف بالقياس الأرسطى والذى نظر إليه كذروة للمنطق على مدى عدة قرون.

مؤلفاته تنقسم إلى جزء نعرفه ولكنه فى عداد المفقود حاليًا، وجزء تمَّ جمعه وحفظه ويتألف من مجموعة مقالات وأبحاث عن المسائل الفلسفية الرئيسية مثل: الوجود، والجوهر، وتعدد معانى المصطلحات الفلسفية "المفاتيح"، والفعل والقوة، وفلسفة الرياضيات، والرب.. إلخ.. والتى تشكل فى أغلبها ملاحظات على البرامج التى تدرس فى قاعة المحاضرات بالليسيوم، والتى تركز على الطابع الأكاديمى.

Isaac Asimov:

اسحق أزيموف:

ولد فى ١٩٢٠/١/٢ بروسيا وتوفى بنيويورك فى ١٩٩٢/٤/٦

وترعرع فى بروكلين، وتأهل فى جامعة كولومبيا، وحصل على الدكتوراة عام ١٩٤٧، وانضم لكلية بوسطن وفى عام ١٩٥٨ حصل على أستاذية اسمية بدون تدريس أو راتب.

كيميائى أمريكى حيوى ومؤلف ناجح جداً للخيال العلمى والكتب العلمية للقراء العاديين، حيث نشر أكثر من ٢٠٠ مؤلف منذ عام ١٩٣٩ (وقصص خيال علمى للمجلات).

عام ١٩٥٠ نشر أول كتاب له بعنوان "حصاة فى السماء"، ثم ثلاثية: التأسيس، والتأسيس والامبراطورية، والتأسيس الثانى، وفى عام ١٩٧٩ ظهرت ذكرياته "ذاكرة ولكنها ما زالت خضراء" و "البهجة التى ما زلت أحسها".

Augustine, saint

القديس أوغسطين:

ولد فى ٣٥٤/١٢/١٣ بمدينة **Tagaste** التى تبعد عن مدينة عِنَّابة بالجزائر بحوالى مائة كيلو متر، وتوفى فى ٤٣٠/٨/٢٨ بشمال أفريقيا.

تربعت فلسفته على ذروة الفلسفة المسيحية فى العصر الكنسى، حيث استوعب كل ما سبقه من تفكير مسيحى خلال القرون الأربعة الأولى وما تلاها، خاصة عند الآباء اليونان للكنيسة حين كان السائد هو الدفاع عن المسيحية خاصة ضد التيارات الغنوصية، التى ظهرت حتى فى داخلها وكذا الاتهام، الذى وجَّه لها من قبل اليونان ومفكريها باعتبارها ضد العقل، وظل على هذه الذروة خلال العصر المدرسى المتأخر، وكذلك عند آباء الكنيسة اللاتين باعتباره صورة للتفكير المسيحى التقليدى.

تعتبر محاورة المعلم من أبرز ما تنجلى فيها الخطوط الرئيسية لفكره، حيث يرى فى اللغة نفسها – باعتبارها باطنة فى النفس – دليلاً على وجود الرب، ومع ذلك فهى قاصرة عن إيصال الحقيقة باعتبارها لا تتجلى إلا بنور داخلى واتصال مباشر بالموضوعات، وهذا النور الداخلى هو الرب فى صورة معلِّم داخلى يكشف عنها ببساطة ووضوح وهى لا تنكشف هكذا إلا بالتأمل والعكوف على الذات، فيما يعرف بالنظرية الإشراقية حيث يوجد الرب فى النفس كحقيقة باطنية وكمرادف للحياة ذاتها، ومن ناحية أخرى فإن العقل لا يشتغل بذاته فى إدراك الحقيقة المطلقة، ولكنه يحتاج فى ذلك إلى مساعدة اللغة وسلطة الكتاب المقدس كما تدل قولته الشهيرة

"اعقل كى تؤمن وآمن كى تعقل" وهذا العقل نوعان، الأول قريب من الحس البدهى، فهو بذلك سابق على الإيمان، مثل إدراك وجود الله، أما الثانى فيأتى بعد الإيمان للقيام ببحث يؤدى إلى الحكمة الموصلة للسعادة باعتبار أن الإيمان بالرب يؤدى إلى إثبات موجودات الطبيعة.

ارتبط فى بداياته بحلقات المانويين، ومال إليهم إلا أنه لم يعتقد بكفاية أُسسهم العقلية، فخرج عنهم، وآثر بعدها مذهب الشك الذى لم يخلصه أيضًا من أهوائه إلى أن استقر عند المسيحية، التى تقبلها فى سبتمبر من عام ٣٨٦ وعمره آئنذ ٣٣ عامًا، وبعدها كتب عدة محاورات فلسفية تعتبر من أعمال شبابه ومن أهمها "الرد على الأكاديميين" و"السعادة" و"الموسيقى" وغيرها، وتجىء على قمتها جميعًا محاورة "المعلم"، وله مؤلفات عدة بعدها تدور حول العقيدة المسيحية وفلسفته حولها.

A.J. Ayer, Sir Alfred Jules

ألفريد آير

ولد فى ١٩١٠/١٠/٢٩ بلندن وتوفى بها فى ١٩٨٩/٦/٢٧.

معلم وفيلسوف إنجليزى ينسب للفلسفة الوضعية المنطقية التى انضم لمجموعتها بفيينا أثناء وجوده بها عام ١٩٣٢، تقلد عدة مناصب جامعية.

أقام التقليد التجريبى الإنجليزى لـ "دافيد هيوم" و"ج.أى.مور:" "العبارة التى لا يمكن التحقق منها بالتجربة تصبح من قبيل اللغو الفارغ ولا معنى لها فلسفيًا". وبعد ذلك وضع التحليل اللغوى كوسيلة للتحقق من الحقيقة التجريبية، وكل ذلك مما يعد نموًا لأفكار "حلقة فيينا" لديه.

سُمِّى زميلاً للأكاديمية الإنجليزية فى عام ١٩٥٢، وحصل على لقب "فارس" عام ١٩٧٠ .

اهتماماته تعكسها عناوين كتبه مثل: "اللغة، والصدق، والمنطق" عام ٣٦ والمشتمل على معظم أفكاره، وحقق له المعرفة به والشهرة الواسعة، و"تأسيس المعرفة التجريبية" عام ٤٠ و"مشكلة المعرفة" و"أصول البراجمتية" عام ٦٨ و"رسل ومور الميراث التحليلى" فى ٧١ و"السؤال المركزى فى الفلسفة" فى ٧٣ و"فتجنشتين" فى ٨٥، ثم كتب مذكراته فى مجلدين: "جزء من حياتى عام ٧٧ و"الأكثر من حياتى" عام ١٩٨٤ .

Babbag, Charles :

تشارلز باباج:

ولد فى ٢٩/١٢/١٧٩٢ بديفون فى إنجلترا، وتوفى بلندن فى ١٨/١٠/١٨٧١ .

رياضى ومخترع إنجليزى يعزى إليه استنباط أول كمبيوتر رقمى أوتوماتيكى، كما كانت له مساهمات ملحوظة فى مجالات أخرى كتأسيس نظام البريد الحديث فى إنجلترا وتصنيف القوائم الأكتوارية التى يمكن الاعتماد عليها كما اخترع نوعًا من عداد قياس السرعة وأيضًا ساعد فى تأسيس "الجمعية التحليلية" عام ١٨١٢ وانتخب زميلاً بالجمعية الملكية بلندن عام ١٨١٦ وبعدها بقليل ساهم فعليًا فى تلك الجمعية ثم فى الجمعية الإحصائية عام ٣٤ .

جاءته فكرة قوائم الحساب الرياضى الأوتوماتيكى عام ١٨١٢ أو حولها، وبعدها صنع حاسبة صغيرة يمكنها حوسبة الرياضيات حتى ٨ أرقام، وفى أواسط ثلاثينيات القرن ١٩ طورها إلى ما يسمى "ماكينة التحليل" القائمة على قاعدة "الكروت المثقوبة" ووحدة لتخزين الأرقام ويتم التحكم فيها من خلال عمليات سيطرة متتابعة، وهى التى تعد الرائدة لكمبيوتر الأيام الحالية. ومع ذلك لم تستكمل أبدًا هذه الماكينة بسبب تعقيدات مالية وقصور صناعة المكونات المعدنية التى لم تكن قد طُوِّرت بعد.

تم نسيان تصميماته تلك بعد ذلك إلى أن عُثِر عام ١٩٣٧ على دفتر ملحوظاته الغير منشور.

Bacon, Roger

روجر بيكون

ولد عام ١٢٢٠ وتوفى عام ١٢٩٢ بأكسفورد فى إنجلترا، وله اسم شهرة "دكتور ميرابيلز" والذى شاع بمعنى: مدرس اللاتينى المدهش.

فيلسوف إنجليزى فرنسيسكانى ومصلح تعليمى ويعد من العناصر المهمة فى العلم التجريبى فى العصر الوسيط باعتباره تعبيراً مبكرًا تاريخيًا عن الروح الأمبريقية للتجربة العلمية.

درس الرياضيات والفلك والبصريات والكيمياء واللغات، وكان أول أوروبى يصف بالتفصيل عملية صنع بارود البنادق، واقترح الماكينات الطائرة، والسفن، والعربات ذوات الموتور وغيرها، وعلى الجملة فقد تحمس فى ملاحقة العلم التجريبى، وفى فترة متأخرة من حياته أنفق الكثير من وقته، وطاقاته، ونقوده على البحوث التجريبية بالاطلاع على الكتب "السرية"، وبناء الأدوات، وإنشاء القوائم، وتدريب المساعدين، وبعض الدراسات المتقدمة فى الفلك والكيمياء، وكان تشكك فى الحقيقة المستقاة من الاستنباط مما أدى فى وقت بين ٧٧ و١٢٧٩ أن أدانه زملاؤه الفرنسيسكان، وإن لم يُعرف كم من الوقت قضاه فى السجن.

من بين مؤلفاته: "العمل الأكبر"، و "العمل الأصغر"، و "العمل الثالث" والمبادئ العامة فى الفلسفة الطبيعية"، ومثلها فى الرياضيات، و"الخلاصة الوافية للفلسفة".

Blake William

وليام بليك

ولد فى ١٧٥٧/١١/٢٨ بلندن وتوفى بها فى ١٨٢٨/٨/١٢

شاعر إنجليزى، ورسام، وحفَّار للإكليشيهات، ومتصوف صاحب رؤية باطنية ويعد من طلائع الرومانسية العظام، وعاش فقيراً ومات مهملاً وعرف عنه بين العامة إبان حياته أنه مجنون، ويرجع ذلك إلى انفراده بآرائه والظن بأنه لا يرتبط بالأرض.

علَّم نفسه من خلال القراءة الواسعة ودراسة الحفر والرسم (طريقة الحفر على المعدن والطبع بالكلاشيه) واللذان لم يحققا له شهرة على أيامه، وإن كان من المعتقد الآن أنه من الكنوز التاريخية.

من بين رؤاة الاعتراض على "لوك" وإرساء ما يعرف بالعقلية الواقعية، ومن ثم إعلاء شأن الملكة "التخيُلِيَّة" على أى عضو آخر فى الإدراك، وأيضًا اعتقاده بأنه ليس ثمة دين طبيعى وأن كل الأديان واحد.

من بين مؤلفاته: "أغانى البراءة"، و"أغانى الخبرة"، و"الثورة الفرنسية"، و"زواج السماء، والجحيم".

Bell, Jocelyn

جوسيلين بل

مولوده فى ١٩٤٣/٧/١٢ ببلفاست بشمال أيرلندا، واستطاعت مع الفلكى أنتونى هويش Antony Hewish بجامعة كامبريدج أن يكتشفا الكواكب النابضة عام ١٩٦٧، بالاستعانة بتلسكوب رادارى والذى، صمم خصيصًا لتسجيل الإشعاعات الفائقة السرعة من المصادر الراديوية.

والنجم النابض فى أى مستوى كونى هو الذى ينفث نبضات شديدة متتابعة من موجات الراديو (من بينها ما ينفث انفجارات قصيرة، وما يعرف بأشعة X وأشعة جاما أيضًا).

وقد تلى ذلك عديد من الدراسات، اكتشفت أكثر من ٣٠٠ من هذه الكواكب ونسبة هامة من بينها تتركز فى اتجاه "درب التبانة"، وهى المجَّرة التى تقع فيها مجموعتنا الشمسية.

وهى ترأس حاليًا قسم الفيزياء بالجامعة المفتوحة بإنجلترا.

Bohm, David

دافيد بوم

استطاع بوم أن يقوم بتلخيص واف للتجربة التى قام بها عام ١٩٣٥ كل من أينشتين متعاونًا مع فيزيائيين، هما بوريس بودولسكى Boric Podolsky، وناثان روزين Na-than Rosen، وبشكل أبقى فيه على الفكرة الأساسية لتسبيب الأمر الذى استتبع مناقشات علمية واسعة.

تتركز تلك التجربة فى تحليل قياس مكان وزمن زوجين من النظم المتفاعلة مع بعضها مستخدمين فى ذلك ميكانيكا الكم، وخلصوا منها إلى نتائج باهرة وملفتة للنظر، انتهت إلى أن أى نظرية لا تعطى وصفًا كاملاً لأى حقيقة فيزيائية تعتبر ناقصة، ومع شذوذ هذه النتيجة وتناقضها البادى إلا أنها قامت على سبب معصوم من الخطأ.

Bondi, Sir Hermann

هيرمان بوندى

مولود فى ١٩١٩/١١/١ بفيينا.

رياضى، وكونى إنجليزى، استطاع مع كل من فريد هويل Fred Hoyle وتوماس جولد Thomas Gold أن يشكلوا معًا نظرية الكون الثابت (state-Steady theory)، وهى النظرية القائلة بأن الكون هو نفسه فى كل مكان وكل زمان، مما يعنى أنه إذا كان يتمدد فإن شيئًا جديدًا لابد أن ينشأ لتحقيق التوازن فى هذا التمدد.

نظرية الثبات هذه سقطت عام ١٩٦١ مع اكتشاف الخلفية الكونية من الإشعاعات الراديوية، والتى تعطى قوة مناسبة لادِّعاء أن الكون بدأ فى لحظة ما فى الماضى السحيق عبر انفجار عنيف أنتج مادة ذات طاقة عالية مركزة، سرعان ما تكثفت أثناء تمددها فى صورة الجسيمات الأولية المعروفة الآن ومنها نشأت الذرات والجزئيات فالنجوم فالمجرات.

Boyle, Robert

روبرت بويل

ولد فى ١٦٢٧/١/٢٥ بأيرلندا وتوفى فى ١٦٩١,/١٢/٣٠

كيميائى، إنجليزى، إيرلندى، وفيلسوف طبيعى تظهر أهميته من خلال تجاربه الطليعية عن خواص الغازات، وتبنيه وجهة نظر عن المادة صارت أساسًا رائدًا لوضع النظرية الحديثة عن العوامل الكيميائية. وهى التجارب الفيزيقية الميكانيكية التى تمس انبثاق الهواء وتأثيراته، والتى انتهت إلى ما يعرف بقانون بويل، الذى يقضى بأنه فى درجة حرارة ثابتة يتناسب الضغط عكسيًا مع حجم الغاز وبشكل ثابت (PV = K)، وهو يعرف أيضًا بقانون "ماريوت" الذى اكتشفه بدوره عام ١٦٧٦ .

من أفكاره الفلسفية الملحوظة أن دراسة الطبيعة تعد واجبًا مركزيًا دينيًا، وأن الطبيعة تشبه العمل الميكانيكى لـ"المنبه" الذى صنعه الخالق فى البداية، ثم وضع له بعد ذلك قوانين ثانوية، أما روح الإنسان فهى شىء معنوى ونبيل يفترق عن الخلايا، الذى صنع منها جسمه.

Brahe Tycho

تايكو براه

ولد فى ١٥٤٦/١٢/١٤ فى براغ، وتوفى بها فى ١٦٠١٠/١٠/٢٤.

فلكى دانماركى قام بتطوير أدوات فلكية، وإنشاء مقاييس لأوضاع حوالى ٧٧٧ من النجوم، والتى فتحت الطريق لاكتشافات مستقبلية معتبرة، وكانت ملاحظاته من أكثر الموجود وقتئذ دقة (قبل اختراع التلسكوب)، متضمنة دراسة جيدة عن النظام الشمسى، كما أسس مطبعة تقدم مخطوطاته بطريقته الخاصة.

تنبأ بخسوف الشمس فى ١٥٦٠/٨/٢١، وهو لم يتجاوز عامه الـ١٤، مما دفعه لدراسة الفلك ضد رغبة والديه فى دراسة القانون، التى جعلها للنهار أما ليلة فقد كان يقضيه فى مراقبة النجوم.

عبر منحة مالية من الملك فريدرك بنى مرصداً فلكيًا أصبح حاليًا مركزًا للفلك بشمال أوروبا (مقره الدانمارك)، وبعد موته واصل الإمبراطور رودلف الثانى إمداده ماليًا لينشئ مرصداً آخر فى براغ هذه المرة.

ترك ملاحظاته القيمة لتلميذه ومساعده جوهان زكبلر **Johannes Kepler**، والتى شكلت من خلال الأخير أرضية لأعمال إسحق نيوتن.

Cantor, George

جورج كانتور

ولد فى ١٨٤٥/٣/٢ بسان بطرسبرج لأبوين دانماركيين، وتوفى فى ١٩١٨/١/٦ بألمانيا.

رياضى ألمانى كانت رسالته للدكتوراة بعنوان دال على منحى فكره وهو "فى الرياضة: السؤال أهم من حل المعضلات".

ساعده زميل عمره الرياضى ريتشارد ديدكن **Richard Dedkin** فى العمل على نظريته فى الفئات الرياضية، والتى شكلت موضوعات جديدة للبحث تتعلق برياضيات الأرقام اللانهائية (مثل ١، ٢، ٣ التى لا نهاية لها) والمجموعات الأكثر صعوبة كلانهائية الأعداد التراتبية (مثل الأول والخامس والعاشر).

كتب مؤلفه بعنوان "أساسيات النظرية العامة للكلّيات العددية". وفى عام ١٨٨٣ أضاف له نزعة أفلاطونية، وبين عامى ٩٥- ١٨٩٧ اقترح نظريته فى الاستمرارية واللانهائية (الرياضية)، ثم حرر مؤلفه "الإسهام فى تأسيس نظرية عن الأرقام غير الكسرية".

أدت أعماله لتطوير وظيفى للتحليل والطبوغرافيا، كما حفزت تطويراً لمدارس الشكلانية والحدسية الخاصة بالأساس المنطقى للرياضيات وبكل ما يرتبط بما يعرف بالرياضة الحديثة.

Copernicos, Nicolaus

نيكولاوس كوبرنيقوس

ولد فى ١٧٤٣/٢/١٩ فى بولندا، وتوفى بها فى ١٨٤٣/٥/٢٤

فلكى بولندى يعد مساهماً رئيسيًا فى الفكر الغربى برمته من خلال مؤلفه "عن التقلبات فى النظام السماوى"، والذى أوضح فيه اعتراضه على النظام البطليموسى (نسبة للفلكى بطليموس الذى ذاعت شهرته فى الإسكندرية ما بين الأعوام ١٢٧/ ١٥١ قبل الميلاد)، والقول بأن الأرض ليست هى مركز الكون، وبأنها تلفُّ حول محورها مرة كل يوم، وتدور حول الشمس مرة كل سنة، وهو الادعاء الذى فتح الباب واسعًا لميلاد العلم الحديث.

كان قد اطّلع على أفكار من سبقوه أو على الأقل معظمها، ولاحظ أن البعض اقترح مركزية الشمس والأرض المتحركة، ولكن صدى هذا الاقتراح كان مقترنًا بالعبث، وبدت فكرة بطليموس عن مركزية الأرض هى السائدة حتى القرن ١٦ لتوافقها ولو نسبيًا مع الفكر الدينى التقليدى إلى أن برزت شهرة كوبرنيقوس كفلكى والذى لم تقنعه تلك الفكرة، وبعد عدة سنوات من الحسابات الرياضية ازداد اقتناعه بالفكرة والتقدم فيها بمزيد من الضبط، والإحكام والرسوم البيانية، أعد مخططًا مختصراً عن فكرته وألقى بها كمحاضرة أمام البابا كليمنت السابع بروما، وسرعان ما وافق عليها، ومن ثم تمَّ تمرير مهمة الطبع.

أثمرت النظرية تغيير النظرة لحجم الكون وفى إنجلترا التى تحمست للنظرية أصبح الكون لا نهائيًا، تغيرت أيضًا النظرة لعملية سقوط الأجسام التى كان قد بررها أرسطو بأنها تتجه فى سقوطها إلى مركز الأرض، أى مركز الكون، أى إلى مستقرها الطبيعى، واستلزم الأمر إذن تفسيراً جديداً وهو ما قاد واقعيًا إلى المفهوم النيوتونى عن الجاذبية.

Darwin, Robert Charles

تشارلز داروين

ولد فى ١٨٠٩/٢/١٢، وتوفى فى ١٨٨٢/٤/١٩ بكنت فى إنجلترا.

عالم إنجليزى طبيعى أدى مفهومه عن التقدم من خلال "الانتخاب الطبيعى البيولوجى" إلى نوع من الثورة العلمية.

بعد دراسته الجامعية عن الأدوية، ذهب إلى اسكتلندا وقابل علماء حيوان أثاروا شهيته للوقوف على تاريخ الأرض، وشارك فى رحلة علمية إلى جزر الكنارى (كان المخطط لها سنتين ولكنها استمرت خمس سنوات)، كتب خلالها ملاحظات شديدة التدقيق على العينات الجيولوجية وهى الرحلة التى شحذت خبراته.

فى عام ١٨٣٨ اطّلع على مقالة مالتس عن أن النسمات تزيد بمعدل هندسى بينما ينمو الغذاء بمعدل حسابى، وبناءً عليه ينكمش عدد النسمات مما جعله يعلن فى مذكراته أن الصراع من أجل البقاء موجود فى كل مكان، فالأنواع المفضلة هى التى تبقى بينما تنقرض الأنواع الغير مفضلة، وأن تلك هى آليَّة الطبيعة فى ظهور أجيال جديدة (صاحب القرن الأطول والريش الألمع لديهما فرصة أقوى للبقاء عن تلك الأقل تنافسية) وهى الفكرة التى قوبلت بالرضا النسبى، وأفادت علوم التشريح والأجنة والإحاثة (شكل الحياة فى العصور الجيولوجية كما تتمثل فى المتحجرات وغيرها)، كما كانت له نظرية حول التشكُّلات العظمية على الحيود البحرية.

استغرق عمله حول "أصل الأنواع"(*) ٢٠ عامًا، وظهرت فى مؤلفه الرئيسى وبنفس العنوان عام ١٨٥٩، ونفذت طبعته الأولى بسرعة ووصل إلى ست طبعات حتى عام ١٨٧٢، بمعنى القبول الواسع والسريع لفكرته فى الأوساط العلمية فيما عدا بعض المفكرين الدينيين لما فيها من اختلاف عن التأويل الوارد فى الكتاب المقدس وخلو النظرية تمامًا من عملية الخلق، باعتبار أن الحياة البشرية تتصرف كالحياة الفزيقية.

(*) كان العالم "دالاس" قد وصل إلى نفس الفكرة حول ذات التاريخ، وبعد قرابة المدة التى استغرقها داروين، وقد أقر داروين بذلك فى بحثه الذى قرأه فى شكل بحث مشترك بينهما أمام ملأ من العلماء فى ١٨٥٨/٧/١٠ . (المترجم)

من بين مؤلفاته: "التنوع فى النباتات، والحيوانات فى مجال التأهيل أو التدجين أو التمدن" (١٨٦٨)، و"التعبير عن الأحاسيس لدى الإنسان والحيوان" (١٨٧٢)، وقبلها "نشأة الإنسان والاختيار وعلاقته بالجنس" (١٨٧١)، وجميعها تجرى على نفس منوال الكتاب الأصلى، ثم عدَّة كتب أخرى تناولت ظواهر أخرى كالتصنيف العلمى للنباتات والحيوانات إلى طوائف ورتب وأجناس وأنواع. وهكذا.(*)

Descartes, Rene

رينيه ديكارت

ولد فى ١٥٩٦/٣/٣١ بفرنسا، وتوفى فى ١٦٥٠/٢/١١ بالسويد.

عالم رياضى، وفيلسوف فرنسى يعرف بأنه أبو الفلسفة الحديثة ومن أشهر مقولاته تلك المعروفة بـ"الكيجيتو": "أنا أفكر إذن أنا موجود"، حيث يفرق تمامًا بين العقل الذى يدرك بدون شك فيه وبين الجسد والمادة بشكل عام، والذى فسره على نحو ميكانيكى من حيث المبدأ.

فى عام ١٦١٩ وبالتحديد فى مارس وصف فكرته عن ما أسماه الوحدة العالمية فى العلم، والتى تربط كل معلومة بشرية فى وحدة واحدة من الحكمة، كما ظل مشائيًا (أى منسوبًا إلى أرسطو) حتى ١٦٢٨، حيث انتقل إلى هولندا التى عاش فيها حتى ١٦٤٩ مشكِّلاً أفكاره التى اشتهر بها، والتى أثرت على عصور تالية حين أوضح فى مؤلفه "مقال حول المنهج" مبادئه الأربعة للمعرفة: ١- ألا تقبل شيئًا على أنه حقيقة قبل التيقن من ذلك، ٢- حل المشاكل عن طريق تحليلها إلى أجزاء، ٣- التقدم من السهل إلى المعقد، ٤- مراجعة كل شىء بشكل شامل للتأكد من عدم إلغاء شىء. وبلغت ذروة الشك لديه فى مؤلفه "تأملات حول الفلسفة الأولى" ثم تطور مذهبه فى كتابه "مبادئ الفلسفة" الذى طمح فيه إلى تقديم أساس منطقى للظواهر الطبيعية فى نظام واحد بناء على مبدأ ميكانيكى الطابع وصاغ عبره الدليل الأنطولوجى على وجود الله فى سمته الأحدث بعد أن كان قد سبقه إليه آخرون.

وفى سبتمبر من عام ١٩٤٩ غادر أمستردام ليقوم بتعليم كريستينا ملكة السويد، ولكنه توفى فى الشتاء التالى إثر إصابته ببرد شديد.

(*) قام أ.د. محمود المليجى - الأستاذ المتفرغ بكلية الطب - جامعة عين شمس بترجمة عدد من هذه الكتب وعلى رأسها "أصل الأنواع" و"نشأة الإنسان" ضمن مطبوعات المركز القومى للترجمة. (المترجم)

Diophantus

ديوفانتس

من الإسكندرية حول عام ٢٥٠ بعد الميلاد، والقليل المعروف عن حياته أُستخرج من خطاب أظهره فى القرن ١١ المدرسى البيزنطى مايكل بسيلوس وغير ذلك من معلومات غير مؤكده.

رياضى، اشتهر بأعماله فى الجبر، وجاءت شهرته من حل مسألة رياضية موجبة للتناقض، والتى وجدت فى خطابه ذاك، الذى حوى زبدة تأملاته، والتى اعتبرت مقترحات لما يعرف بنظرية الأعداد، ويشير الخطاب أيضًا إلى أنه كان مهتمًا بالنتائج العقلية أكثر من تطلب الحل الرقمى الكامل، حيث تتحصل معظم أعماله من مسائل تؤدى إلى معادلات غير محددة.

كان الجبر قبل ديوفانتس محتويًا على مسائل، وعمليات، ومنطق، وحلول مُعبَّرًا عنها بدون رموز، فكان هو أول من قدم الرموز فى الجبر اليونانى، ففى أى كمية مجهولة استخدم رمزًا واحدًا (يعرف بـ: Arithos)، والذى يمثل عددًا من الوحدات غير المعروفة، وذلك لتجنب الارتباك فى المسائل التى تحوى واحدًا أو أكثر من الصيغ المجهولة.

Dirac, Paul

بول ديراك

ولد فى ١٩٠٢/٢/٨ فى برستول بإنجلترا، وتوفى فى ١٩٨٤/١٠/٢٠ بالولايات المتحدة.

مُنظِّر فيزيقى إنجليزى، يعرف بأعماله فى ميكانيكا الكم بنظريته عن الحركة المغزلية للإلكترون، وشارك عام ١٩٣٣ مع الفيزيقى النمساوى إيروين شرودنجر Erwin Schrodinger فى الحصول على جائزة نوبل، كما احتل الكرسى الذى شغله نيوتن من قبل فى كامبريدج.

تعلَّم أحوال الذرة من خلال المشرف عليه فولر Fowler، الذى كان يتعاون آنئذ مع بور Boher فى عملهما الطليعى عن الفيزيقا الذرية، وفى عام ١٩٢٦ وهو لم يزل بعد طالبا – قدم أول أهم إسهاماته بإعداد شكل يختلف عن فيزيقا الكم، وبعد شهور توصل علماء آخرون من ألمانيا لنفس النتيجة إلا أن عمله كان أكثر تميُّزًا لعموميته ومنطقيته وبساطته.

أضاف أفكار أينشتين فى النسبية الخاصة لميكانيكا الكم، وكان صاحب النظرة الثورية - جسيم مضاد لكل من الجسيمات الأولية - فالأليكترون يضاده البوزيترون، وهو جسيم له نفس كتلة الأليكترون، إلا أن شحنته موجبة، كما أبرز أساسيات للمادة فى مجال الذرة وابتكر أيضًا نظرية كميِّة للأشعة، ومن بين أفكاره أن على الفيزيقى أن يقبل بالمعرفة التقريبية أكثر من الحقيقة لأن الظواهر أعقد من أن يشار إليها بطريقة حاسمة.

من بين مؤلفاته نجد "مبادئ ميكانيكا الكم"، و"محاضرات حول ميكانيكا الكم"، و"اللولبيات فى فضاء هيلبرت Hilbert"، وغيرها فى ذات الإطار.

Eddington, Sir Arthur Stenely

آرثر ستانلى إدينجتون:

ولد فى ١٨٨٢/١٢/٢٨ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٩٤٤/١١/٢٢.

فلكى، وفيزيقى، ورياضى إنجليزى، قام بأعمال كبرى فى مجال الفيزيقا الفلكية باقتحامه حركة البناء الداخلى للنجوم، ويعد أول شارح لنظرية النسبية فى اللغة الإنجليزية عام ١٩٢٠ فى تقريره "المكان، الزمان، الجاذبية" ورسالته الكبيرة "النظرية الرياضية للنسبية" والتى اعتبرها أينشتين أنقى عرض للموضوع فى أى لغة مما جعله رائدًا فى هذا المجال.

فجَّر فى أبحاثه موضوع تمدد الكون، والذى قَدَّمه للقارئ فى كتابه "الكون المتجدد".

اقترح من خلال نظريته الفلسفية عام ١٩٣٣، أنه يمكن عبر التوحيد بين نظرية الكم والنسبية العامة التوصل لحساب قيمة الكون المستقر وبصفة خاصة بنائه الراقى وقياس كتلة البروتون بالنسبة للإلكترون، ثم عدد الذرات فى الكون وهى المحاولة التى لم تتم.

أكبر مساهماته كانت فى الفلك عن أعماله الطليعية فى بناء النظام النجمى، وضبط الإشعاعات والمصادر دون الذرية للطاقة النجمية، ومقاييس النظام النجمى، وديناميكا النجوم النابضة، والعلاقة بين كتلة النظام وسرعة الضوء، والنجوم القزمية البيضاء التى تنثر المادة فى الفضاء بين النجوم وما يقال له خطوط الطيف، وهو ما أبرزته مؤلفاته التى من بينها "البناء الداخلى للنجوم" عام ١٩٢٥ و"النجوم والذرات - محاضرات" عام ١٩٢٧ و"حركة النظام النجمى وبناء الكون" عام ١٩١٤ .

إبان الحرب العالمية الأولى أعلن مناهضته للحرب، كما أوضح أن معنى العالم لا يمكن اكتشافه بالعلم فقط، وإنما يتسنى إدراكه من خلال الحقيقة الروحية بأثر من اعتقاده الشديد بالأفكار الكويكريَّة الدينية، التي وجدت مكانًا لها في مؤلفات له مثل "الفلسفة والعالم الغير مرئي "عام ١٩٢٩، و "طبيعة العالم الفيزيقي" عام ١٩٢٨، و "فلسفة العلوم الفيزيقية" عام ١٩٣٩، و"طرق أخرى للعلم" عام ١٩٣٥ .

Einstein, Albert

ألبرت أينشتين

ولد في ١٨٧٩/٣/١٤ بألمانيا، وتوفي بالولايات المتحدة في ١٩٥٥/٤/١٨ .

فيزيقي أمريكي ألماني المولد، يعرف بتطويره للنظريتين العامة ثم الخاصة عن النسبية، والتكافؤ بين الكتلة والطاقة، والنظرية الفوتونية للضوء. كما حصل على جائزة نوبل في عام ١٩٢١ عن القانون "الكهروضوئي" وأعماله النظرية في الفيزيقا.

لم تبرز شهرته إلا في عام ١٩١٩ عندما أعلن أنه قد تمَّ التحقق من تنبؤاته في نظريته العامة للنسبية، والتي كانت من بين أربعة بحوث طبعها عام ١٩٠٥، يحتوى كل منها على اكتشاف ضخم في عالم الفيزيقا.

كان في عام ١٩٣٩ من أبرز الموقعين على رسالة كتبها العالم الإيطالي أنريكو فيرمي حول خطورة إمكانية سبق العلماء الألمان لاستخدام الانشطار النووي وما ينجم عنه من كميات هائلة من الطاقة في إنتاج سلاح نووي، مما أثمر في إقناع الرئيس الأمريكي روزفلت بإنشاء مشروع مانهاتن لتطوير القنبلة الذرية.

في عام ١٩٤٠ أصبح مواطنًا أمريكيًا، واستقال عام ١٩٤٥ من منصبه في معهد الدراسات المتقدمة ببرنسيتون وإن استمر يعمل فيه حتى مماته، وهو المعهد الذي أكمل فيه دراساته عن النظرية العامة للنسبية، وفي مجال نظريات التوحيد بين القوى التي تحكم الكون وفي المناقشات المحرجة لتأويلات ميكانيكا الكم - كما انضم للأعمال الخيرية والاجتماعية لمساعدة اللاجئين الذين قدموا لأمريكا هربًا من الحكم النازي.

Fermi, Enrico

أنريكو فيرمى

ولد فى ١٩٠١/٩/٢٩ بروما، وتوفى بشيكاجو فى ١٩٥٤/١١/٢٨ .

فيزيقى أمريكى إيطالى المولد، ويعتبر من المهندسين الرئيسيين للعصر النووى، وطور الإحصائيات الرياضية المتطلبة لإيضاح قدر كبير من الظواهر دون الذرية، كما اكتشف النيترون الذى يحث على النشاط الإشعاعى، وأدار أول سلسلة من ردود الفعل النووية المحكومة آثارها.

حصل عام ١٩٣٨ على جائزة نوبل فى الفيزيقا، وكان أول من يحصل على جائزة "أنريكوفيرمى"، التى سميت باسمه تكريمًا لجهوده.

من إعجابه بما حققاه فريدريك وكورى بفصل أول مادة مشعة، أدرك إمكانية حث نشاط إشعاعى بطريقة أخرى مستخدمًا نيترون البريليوم وبتكرار الأبحاث على عناصر أخرى، وصل إلى خام اليورانيوم، حيث حصل على نشاط إشعاعى أوقعه فى الحيرة، إذ لم يدرك أنه على حافة اكتشاف عالمى مذهل، وبتقدم البحث أدرك حقيقة الانشطار، ومن ثم حث أينشتين على الرسالة المشار إليها بالتعريف السابق مباشرة، وبالفعل أنتجوا من خلال مشروع مانهاتن ذاك أول سلسلة متساندة ذاتيًا من ردود الفعل، وأجريت فى ١٩٤٥/٧/١٦ أول تجربة بالبيئة الخارجية فى نيوميكسيكو، وبعدها بعدة أسابيع ألقيت اثنتان من القنبلة على هيروشيما وناجازاكى منهية بذلك الحرب العالمية الثانية.

له بالمشاركة مع ديراك إحصائيات عرفت باسميهما **Fermi-Derac statics** "وباسمه أيضًا ما يتعلق بالفيرميونات "**Fermi Surface**".

Feynman, Richard Phillips

ريتشارد فاينمان

ولد فى ١٩١٨/٥/١١ بنيويورك، وتوفى بلوس أنجلوس فى ١٩٨٨/٢/١٥ .

منظِّر فيزيقى أمريكى حصل عام ١٩٦٥ هو وأمريكى آخر وثالث يابانى على جائزة نوبل عن أعمال مجال ضبط وتصويب التشكُّلات المدببة فى الكهروديناميكا الكميَّة وهى النظرية التى

تشرح التفاعل بين الإشعاعات الكهرومغناطيسية "فوتونات" وبين العناصر دون الذرية المشحونة، مثل الإلكترونات والبوزترونات (مضادات الإلكترونات).

قدم رسوماً بيانية يمكن تصورها عبر نظير مماثل مرسوم للتفسيرات الرياضية المعقدة المتطلبة لوصف السلوك الخاص بنظم التفاعلات، ملخصاً بشدة بعض الحسابات التى تحتاجها الملاحظة والتنبؤ بمثل هذه التفاعلات.

فى عام ١٩٨٤ استكمل بناء ميكانيكا الكم السابقة عليه، وحل بعض معضلاتها، وكذا الكهروديناميكا، وفى خمسينيات ذات القرن أمدنا بأساس ذرى لنظرية العالم الروسى "لانداو" عن سلوك الهليوم الشامل، وشكل فى أخرياتها مع العالم "جيلمان" نظرية عن الظاهرة الخاصة بما يعرف بالتفاعل الضعيف للعناصر دون الذرية.

من بين مؤلفاته "الديناميكا الكهربية الكمية" عام ١٩٦١، و٣ مجلدات لمحاضراته عن الفيزيقا نشرت فى الأعوام من ٦٣ – ١٩٦٥ .

Friedmann, Alexandre

ألكسندر فريدمان

ولد فى ١٨٨٨/٦/١٧ بسانت بطرسبرج بروسيا، وتوفى بها ١٩٢٥/٩/١٦ .

عالم فيزيقى ورياضى روسى، ويعتبر مؤسساً لما يعرف بعلم ديناميكا الأرصاد الجوية، كما قام ببعض الأعمال ذات الطبيعة الفلكية للجيش الروسى إبان الحرب الأولى، ثم تقلد عدة مناصب جامعية بعد ذلك حتى مماته.

أول من شكل فى عام ١٩٢٢ رياضيات نموذجاً للكون، حيث كانت الكتل المعتادة فيه لها كثافة ثابتة، وكل المقاييس الأساسية له معروفة ماعدا حقيقة التمدد وانحناءات الأشعة، وأصبح نموذجاً معروفاً بشدة لكل النماذج الرياضية الخاصة بالكون والمستمدة من النظرية العامة للنسبية.

وبين العامين ٢٢ – ١٩٢٤ كان من أوائل المفترضين لمسلمة الانفجار الكبير كتفسير لنمو الكون.

Galileo Galilei

جاليليو جاليله

ولد فى ١٥/٢/١٥٦٤ بإيطاليا، وتوفى بها فى ٨/١/١٦٤٢ .

فيزيقى، وفلكى، ورياضى إيطالى، قام بعدة إسهامات لفكر العلم الحديث كأول من استخدم التلسكوب والذى كان من إختراعه ومن صنعه الشخصى، والذى أصبح مطلوبًا فى كل أنحاء أوروبا فى دراسة السماوات مثيرًا دهشة العالم بأدلة على دوران الأرض حول الشمس بما يخالف ما كان سائدًا وقتئذ مما أدى فى النهاية إلى إجباره على التخلى عن هذا المعتقد ومحاكمته واعتقاله،(*) فى منزله لمدة السنوات الثمانى الأخيرة من عمره، والتى قضاها مستمرًا فى أبحاثه، وكتابه عن ذلك كان بعنوان "نظام الكون" حول النظريتين البطلمية والكوبرنيقية.

وفى عام ١٦٥٣ وضع أيضًا – على الأقل من حيث الشكل – المبادئ التى شملها أول قانونين عن الحركة لنيوتن، وبسبب بحوثه الطليعية عن الجاذبية، والحركة، والجمع بين التحليل الرياضى مع التجريب العلمى، فمن المعتاد أن يشار إليه كمؤسس للميكانيكا الحديثة والفيزيقا التجريبية.

ربما من أهم إنجازاته إعادة تأسيس علاقات رياضية ضد المنطق اللفظى لأرسطو وإصراره على ما عبرت عنه مقولته الشهيرة "كتاب الطبيعة مكتوب بشكل رياضى"، وفى عام ١٦٠٤ برهن على نظريته فى سقوط الأجسام مُثبتًا ما أصبح يعرف بقانون الاضطراد الخاص بتزايد سرعة السقوط أو بُطئها تبعًا وباضطراد مع الوقت معطيًا بذلك القانون القطعى فى السقوط مخالفًا بذلك ما كان يقول به أرسطو بأن الأجسام المختلفة الأوزان تسقط بسرعات مختلفة أيضًا.

وفى ١٦١٠ نشر كتابًا بعنوان "الرسول النجمى" **The Starry Messenger** ضمنه مكتشفاته وملاحظاته الفلكية، مثل أن سطح القمر ليس منتظمًا، وأن الطريق اللبنى مكوَّن من مجموعة من النجوم، والأقمار التابعة لـ"جوبتر" والتى أسماها بمسمى تلميذه **Sidera Medicea** كما لاحظ "زحل" والبقع الشمسية ومراحل تطورات "كوكب الزهرة".

(*) ومما يذكر هنا أن البابا قبل الحالى حث الرئيس الأمريكى الحالى على عدم دعم الأبحاث الجارية عن "الخلايا الجذعية"، التى لو توصلت لمنتهاها لمثلت ثورة فى علوم الطب بدعوى أنها من عمل "الشيطان" وهو نفس ما ووجه به جاليليو إبان محاكمته أمام محاكم التفتيش. (المترجم)

وفى عام ١٦١٢ كتب مقالاً عن الأشياء التى تطفو.

فى عام ١٥٨٦ نشر مقالاً يصف فيه توازن الموائع وضغطها، وهو الذى شهر اسمه على مستوى إيطاليا كلها، وفى ٨٩ وضع رسالة حول مركز الجاذبية فى الجوامد، وهى التى أكسبته التشريف الذى لم يكن قويًا بالدرجة الكافية.

Gauss, Karl Friedrich

كارل فريدريك جاوس واسمه الأصلى يوهان Johann

ولد فى ١٧٧٧/٤/٣٠ بهانوفر بألمانيا، وتوفى بها فى ١٨٥٥/٢/٢٣.

رياضى ألمانى له باع طويل وممتد فى التطبيقات الرياضية بمجالى الفلك والفيزيقا والفرع من الرياضة الذى يهتم بشكل الأرض وقياس سطحها، وكان أشبه بالمعجزة فى الرياضيات حيث أدرك أهم اكتشافاته فيها وهو فى سن ١٧، وحصل على الدكتوراة فى سن ٢٢ التى قدم فيها مفهومًا جديدًا عن الأرقام، المعقَّدة وبرهن على النظرية الأساسية فى الجبر وبعدها بعامين طبع نظريته فى الأرقام التى اعتبرت واحدة من أهم الإنجازات فى تاريخ الرياضة.

برهن على طريقة جديدة لحساب مسارات الكويكبات Osteroids ونظرية المربعات، وأسهم بدراسة نظرية عن حجم وشكل الأرض وقَدَّم الخطأ الناجم عن الانحناء، وكان طليعيًا فى تطبيق الرياضيات فى الجاذبية، والكهرباء، والمغناطيسية، وطور نظرية الاحتمالات واتصالها بالتحليل.

له نظرية مسماة باسمه وتسمى أيضًا قانون جاوس عن تدفق (أو فيض) الكهرباء والمغناطيسية

قانون جاوس عن الكهرباء: إن التدفق الكهربى العابر لأى سطح يشمل جزءين بمقدار الكهرباء المشحونة على هذا السطح، بحيث تبقى الشحنات المعزولة لأن الشحنات المشابهة لها تصدُّها بينما تنجذب الغير مشابهة.

قانون جاوس للمغناطيسية: والذى يعنى أن تدفقات المغناطيسية تعبر أى سطح مغلق عند نقطة الصفر، ويشمل القانون ملاحظة أنه ليس ثمة أقطاب معزولة للمغناطيسية، والتشكل الرياضى لهذين القانونين مع قانون أمبير Ampere (المتعلق بتأثير المغناطيسية فى حقل كهربى أو تيار متغير) وقانون فاراداى Faraday (الخاص بتأثير الكهرباء فى مجال مغناطيسى متغير) لتتبع الجزيئات، جميعها شكلت ما يعرف باسم معادلات ماكسويل Maxwell، التى أمدتنا بأساس لنظرية الكهرومغناطيسية الموحدة.

Glashow, Sheldon Lee

شيلدون جلاشو

ولد فى ١٩٣٢/١٢/٥ بنيويورك.

فيزيقى نظرى أمريكى، حصل عام ١٩٧٩ على جائزة نوبل بالاشتراك مع ستيفن وينبرج Steven Weinberg ومحمد عبد السلام Abdus Salam عن جهودهم فى تشكيل نظرية وحدت التفاعل الكهرومغناطيسى والتفاعل الضعيف للعناصر الأولية.

كان كلاً من جلاشو ووينبرج زملاء بنفس الفصل بالمدرسة العليا للعلوم ببرونكس، ثم جامعة كورنل، ثم حصل جلاشو على الدكتوراة عام ١٩٥٩، وعمل فترة بالفيزيقا النظرية بكوبنهاجن ثم معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا وجامعة ستانفورد ثم انتقل عام ١٩٦٧ إلى هارفارد.

Godel, Kurt

كيرت جودل :

ولد فى ١٩٠٦/٤/٢٨ بالنمسا، وتوفى بأمريكا فى ١٩٧٨/١/٤ .

رياضى ومنطقى أمريكى نمساوى المولد وصاحب برهان جودل الموسوم باسمه بسبب جِدَّته وألمعيَّته، والقائل بأنه مع أى نظام منطق رياضى صارم لا يمكن البرهنة أو عدم البرهنة على أسئلة أو فرضيات معينة على أساس البديهيات التى تدخل فى النظام، وبالتالى يصبح من غير الثابت أن البديهيات الأساسية أو القاعدية للحساب سوف لن تسمح بظهور التناقضات، وهو البرهان الذى أصبح من أشهرها فى مجال الرياضيات بالقرن ٢٠ بأسره وتستمر المناقشات والتحديات حوله حتى اليوم.

ظهر هذا البرهان عام ١٩٣١ فى مقال "حول اقتراحات عدم التحديد كمبدأ شكلى" فى كتاب "مبادئ الرياضيات" للرياضيين الأشهرين برتراندرسل وهوايتهد وهى المقالة التى أنهت قرناً من المحاولة لتأسيس بديهيات يمكنها أن تعطى قاعدة صارمة لكل الرياضيات أو معظمها تقريبًا، والتى بعده أصبحت من الكلاسيكيات بالنسبة للرياضة الحديثة، أعنى بعد المحاولة الناجحة التى قدمها جودل، والتى أصبحت من مبادئ الرياضيات.

Gold, Thomas

توماس جولد

ولد فى ٢٢/٥/١٩٢٠ بفيينا، وتوفى بنيويورك فى ٢٢/٦/٢٠٠٤ .

فلكى، إنجليزى، نمساوى المولد، صاحب النظرية الخاصة بثبات الكون، والقائلة بأنه على الرغم من تمدد الكون فى كل اتجاه، فهناك خلق مستمر للمادة بين المجرات فى الفضاء، وهذه تصنع بدورها مجرات جديدة، وبالتالى فإن عدد المجرات يظل تقريباً هو نفسه.

وذلك بمساعدة زميليه هيرمان بوندى وفريد هويل، حيث شكَّل ثلاثتهم تلك النظرية.

يعتبر مساعد مبكر فى مجال اكتشاف الفضاء، حيث ساهم فى حدوسات ونظريات عن بناء القمر، وتأثير التوهجات التى تثمرها أعاصير النظام الشمسى على جو الأرض، وفى أصل النظام الشمسى والحياة.

Hadamar, Jacques - Salomon

سالومون هادامار:

ولد فى ٨/١٢/١٨٦٥ بفرنسا، ومات بها فى ١٧/١٠/١٩٦٣ .

رياضى، فرنسى برهن نظرية الأرقام الأصلية (الصماء)، وساهمت أعماله المبكرة فى نظرية وظائف المتغيرات المعقدة الخاصة بالنظرية العامة لوظائف الأرقام الصحيحة المتتامَّة (المتكاملة)، ونظرية المفردات فى الوظائف التى قدمتها سلسلة تايلور **Taylor**.

فى عام ١٨٩٦ برهن نظرية الأرقام الصماء المشار إليها آنفًا مستقلاً عن الرياضى البلجيكى جين تشارلز **Jean Charles**.

حصل أيضاً على نتائج هامة فى اتصال معادلات المتغيرات الجزئية بالرياضة الفيزيقية.

خدم كأستاذ فى الكوليج دى فرانس، ومدرسة البوليتكنيك، والمدرسة المركزية للفنون والصناعة وهى جميعاً بباريس.

Hardy, Godfreg Harold (Hardy G.H.)

هاردى جودفريج هارولد:

ولد فى ١٨٧٧/٢/٧ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٩٤٧/١٢/١ .

رياضى، إنجليزى، استطاع أن يحل العديد من معضلات نظرية الأرقام الصماء.

فى ١٩٠٨ زَوَّدنا متوافقًا مع الفيزيقى الألمانى ويلهلم وينبرج Wilhelm Weinberg بالقانون المعروف حاليًا باسم: هاردى - وينبرج، الذى حلَّ الجدل القائم حول أى نسبة من الجينات المتنحية للميزات يمكنها أن تتكاثر (خلال الميلاد) فى نسمات مختلطة واسعة الحجم، وقد أضاف قدرًا مهمًا للقانون.

فى عام ١٩١٢ طبع مع جون لتيلوود John E. Littlewood أول مجموعة أو سلسلة من أوراق بحثية، ساهمت بصفة أساسية فى مجالات عديدة رياضية: نظرية تحليلات ديوفانتاين Dioophantine، وما يمكن الوصول إليه من نتائج سلسلة فوريير الرابعة، والمسألة السادسة لريمان Riemann، وتوزيع الأرقام الأصلية (المتكاملة).

حاضر فى مجال الرياضة البحتة بعدة كليات وجامعات إنجليزية.

Hawking, Stephen William

ستيفن هوكنج

ولد فى ١٩٤٢/١/٨ بأكسفورد بإنجلترا.

فيزيقى، نظرى، إنجليزى، له نظرية فى انفجار البقع السوداء، تقوم على نظريتى النسبية وميكانيكا الكم.

رغم مرضه الشديد (قعيد كرسى متحرك أُجريت مواصفاته ومعه جهاز للتحدث من خلاله للتواؤم معه خصيصًا)، فقد اشتغل أساسًا فى مجال النظرية النسبية وبصفة خاصة على فيزيقا البقع السوداء، حيث اقترح عام ١٩٧١ التشكُّل الذى وقع فور الانفجار الكبير من أن بلايين الأطنان من الكتلة شغلت الفضاء فيما يسمى البقع السوداء المصغرة، كانت فريدة فى كتلتها الهائلة وتطلبت جاذبيتها أن تُحكم بواسطة قوانين النسبية، بينما تطلبت حالتها اللحظية

أن تنطبق عليها قوانين ميكانيكا الكم وبالتنبؤ من خلال القوانين الأخيرة، فإن هذه البقع قذفت عناصر أقل من ذرية حتى تشحن نفسها بالطاقة إلى أن انفجرت.

مساهمات هوكنج للفيزيقا جلبت له تشريفات استثنائية، وفى عام ١٩٧٤ انتخبته الجمعية الملكية كأصغر عضو فيها.

من مؤلفاته "البناء الضخم للزمكان" ١٩٧٣ بالاشتراك مع G.E.R. Ellis، و"الفضاء الكبير والجاذبية الكبرى" ١٩٨٢، و"الكون الباكر جداً" ١٩٨٣، و"تاريخ موجز للزمان - من الانفجار الكبير إلى البقع السوداء" ١٩٨٨ (مترجم للعربية)، و "الكون فى قشرة جوز" (مترجم بدوره للعربية ضمن سلسلة عالم المعرفة).

Heisenberg, Werner (Korl)

ويرنر هايزنبرج

ولد فى ١٩٠١/١٢/٥ بألمانيا، وتوفى بها فى ١٩٧٦/٢/١ .

فيلسوف، وفيزيقى ألمانى، اكتشف طريقة جديدة لتشكيل ميكانيكا الكم مصمماً بها وضابطاً قواعدها، مما ساعد على تقدم الفيزيقا النووية والذرية، وبسببها حصل على جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٣٢ .

وفى عام ١٩٢٧ بعد حصوله على الدكتوراه بأربع سنوات تقريباً أعلن عن مبدأ عدم اليقين (لا تستطيع تحديد سرعة ومكان جزىء فى نفس الوقت، لأنك إذا حددت سرعته يكون موقعه قد تغير، وإذا حددت موقعه تكون سرعته قد تغيرت، وبالتالى لا يفيد فى الأمر سوى التقريب) الذى عرف تماماً فى الوسط العلمى بسببه. وفى نفس السنة أصبح مساعداً لماكس بورن Max Born، ومن ٤٢- ١٩٤٥ كان مديراً لمعهد ماكس بلانك للفيزيقا فى برلين، ثم فى مدينة جوتنجن.

فى عام ١٩٣٠ كتب المبادئ الفيزيقية لميكانيكا الكم"، وربما بعض الكتب والأبحاث حول نفس الموضوع وعن فلسفته التى بناها على مبدأ عدم اليقين.

Henderson, Lawerence Joseph

لورنس هندرسون:

ولد فى ١٨٧٨/٦/٣ بأمريكا، وتوفى بها فى ١٩٤٢/٢/١٠ .

كيميائى حيوى، أمريكى، اكتشف الوسائل الكيماوية التى تحفظ بها الطبيعة توازن القاعدة الحمضية فى سوائل الجسم، وهذا الاكتشاف الذى تمَّ ضبطه بمعرفة الكيميائى الحيوى الدانماركى كارل هاسلباخ Karl Hasselbach، يعرف الآن بمعادلة: هندرسون - هاسلباخ والتى لها أهمية أساسية فى مجال الكيمياء الحيوية.

قضى معظم حياته فى المدرسة الطبية بهارفارد ١٩٠٤ - ١٩٤٢ كأستاذ للكيمياء والكيمياء الحيوية، وكتب عملين فلسفيين: "لياقة البنية" ١٩١٣، و"نظام الطبيعة" ١٩١٧، واللذين ناقش فيهما أن بيئة الكوكب ملائمة لنمو الحياة، كما كتب أيضًا "الدم: دراسة فى الفسيولوجيا العامة" عام ١٩٢٨ .

Herschel, Sir John

جون هيرشل:

ولد فى ١٧٩٢/٣/٧ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٨٧١/٥/١١ .

فلكى، إنجليزى، التحق بكامبريدج بصحبة باباج الرياضى (المخترع الأول لما يعرف بـ: الكمبيوتر)، والرياضى جورج بياكوك George Beacock الذى تحول فيما بعد إلى ثيولوجى، وفى ١٨١٢ أسسوا معًا جمعية التحليل، التى استهدفت استبدال الرموز المرهقة لنيوتن بالنماذج المؤثرة، التى ابتكرها الفيلسوف والرياضى الألمانى جوتفريد ليبنز، كما قدَّم مساهمات ذات أهمية للكيمياء وعمليات الضوء (فيزيقا) وللرياضيات.

رسم فارسًا فى ١٨٣١، وتقلد عدة مناصب تعليمية، كما كان عضواً بجمعيات كبرى فى المجال.

ورث عن والده فضلاً عن آلاته الفلكية فهرسًا مصوراً، كان قد أعدَّه عن مراقبة النجوم المزدوجة مما دفعه لدراسة كيف تتفاعل الجاذبية فى الكون، كما سجل موقع آلاف عديدة من النجوم، ووصف تفصيلات فى الغيمات الكبرى للجوزاء، وكذا السحب الماجلانية (مجرتان لا يظهران

إلا فى النصف الجنوبى من الكرة، واللتان ارتحل مع أسرته إلى هناك من أجلهما عدة سنوات) كما لاحظ مذنب "هالى" والأقمار التابعة لـ"ساتورن" (زحل)، ووصف أنشطته وكذا البقع الشمسية كما درس الأشعة الشمسية، والتى أصبحت ذات أهمية فى دراسة الشمس.

من بين مؤلفاته "ملاحظات فلكية" ١٨٤٧، "خطوط تمهيدية للفلك" ١٨٤٩، وكان قد نشر مع زميل ومعاون له "التأملات الفلسفية" عام ١٨٢٤، والذى شُرِّفا معًا من أجله بعدة جوائز علمية.

Herschel, Sir William

ويليام هرشل:

ولد فى ١٧٣٨/١١/١٥ بألمانيا، وتوفى بإنجلترا فى ١٨٢٢/٨/٢٥ .

فلكى، إنجليزى، ألمانى المولد، عمل فترة فى مجال الموسيقى (كوالده) تدريسًا وتأليفًا ومنظِّرًا، واكتشف "التلسكوب"، وقام بتصنيعه وبيع العديد منه، وكان فى ميدان الفلك يهدف لدراسة الكواكب البعيدة فى النظام الشمسى، وليس القريبة كما فعل معاصروه، وعليه انتشرت أخباره فى الأوساط العلمية ومن أجل جهوده العلمية رسم فارسًا فى ١٨١٦ .

اكتشف "أورانوس" كأول كوكب أُكتشف منذ ما قبل التاريخ، واستطاع أن يعلن أن السديمات عبارة عن مجموعات من النجوم، وأن تلك التى لا يمكن رؤيتها فهى بعيدة جدًا، ولذلك قد تكون كبيرة جدًا عما نعرفه فى المجموعة الشمسية مرجحًا ما أصبح يعرف بعد ذلك بالجزر الكونية وبعدها بالمجرات، وذلك بعد أن كان الفلكيون وقتها يرون أنها مجرد عناقيد من نجوم عديدة يعطى ضوءها الشكل اللبنى، وظن البعض أن الغيمات السديمية تتكون من سائل مضىء.

فى عام ١٧٨٥ وضع نظرية عن أصل الكون تقول بأنه فى البداية نثرت النجوم فى الفضاء اللانهائى، حيث أجبرتها قوى مثيرة على الانتظام فى شكل عناقيد، ثم إلى مجرات.

فى عمله الرئيسى قدم النموذج الأساسى لإحصائيات النظام الشمسى، وأعد قائمة حدد فيها ٢٥٠٠ غيمة سديمية، ٨٤٨ نجمًا زوجيًا (أزواج من النجوم تظهر مع بعضها) وفروق السطوع الضوئى للنجوم، واكتشف الأشعة دون الحمراء، وأجرى حوالى ٧٠ بحثًا عن حركات المجموعة النجمية الشمسية، ودراسات تفصيلية معمقة عن النجوم.

Hertz, Heinrich (Rudolf)

هينريش هرتز:

ولد فى ١٨٥٧/٢/٢٢ بهامبورج بألمانيا، وتوفى بها فى ١٨٩٤/١/١ .

فيزيقى ألمانى، وكان أول من أعلن عن استقباله موجات إشعاعية.

بعد حصوله على الدكتوراه عام ١٨٨٠ بثلاث سنوات بدأ دراسته عن الكهرومغناطيسية (نظرية ماكسويل)، وما بين عامى ٨٥، ١٩٨٩ أنتج موجات منها فى المعمل واستطاع قياس طولها وسرعتها وأوضح أن طبيعة ترددداتها وحساسيتها للانعكاس والانكسار مماثلين تماماً لما للضوء والحرارة، هى إذن إشعاعات كهرومغناطيسية.

طبعت ونشرت أبحاثه فى ثلاث مجلدات: الأشعة الكهربائية" ١٨٩٢، و"أبحاث فى ظواهر متنوعة" ١٨٩٦" ومبادئ الميكانيكا" ١٨٩٩ .

Hewish, Antony

أنتونى هويش:

ولد فى ١٩٢٤/٥/١١ بانجلترا.

فيزيقى، إنجليزى، نال بالمشاركة مع رايل Ryle عام ١٩٧٤ جائزة نوبل عن اكتشافه النجوم النابضة، وكانت المرة الأولى التى تعطى فيها الجائزة للملاحظات الفلكية.

بينما كان يقود عملية بحث فى مرصد الأشعة الفلكية بكامبريدج لاحظ مساعدوه الصاعدون أن ثمة إشارات إشعاعية أو نبضات ما إلا أنه ميز بذكاء أن تلك الإشارات أو النبضات التى استخلصها المساعدون ليست بسبب أى تدخل أرضى أو عَرَض عقلى لمحاولة الاتصال بالكواكب البعيدة، ولكنه ضغط ناجم عن مزيد من الطاقة، وهكذا أعطى تعريفاً لما يعرف بالنجوم النابضة كنوع جديد من النجوم.

Hilbert, David

دافيد هيلبرت:

ولد فى ١٨٦٢/١/٢٣ بألمانيا، وتوفى بها فى ١٩٤٣/٢/١٤ .

رياضى، ألمانى، عرف باختزاله الهندسة إلى متواليه من البديهيات، ومساهمته الفعلية فى تأسيس المذهب الشكلى فى الرياضيات، وبأعماله عام ١٩٠٩ حول معادلات الأرقام الصحيحة (الغير كسرية)، والتى قادت إلى أبحاث القرن ٢٠ فى "التحليل الوظيفى"الرياضى.

حدد ببراعة رياضة الكمِّيات الثابتة والخصائص التى لا تتغير فى الهندسة، مثل: التعاقب، والتمدد، الانعكاس، وفى تقريره المعنون "تعليقات على الأرقام" المنشور عام ١٨٩٧، برهن على أن كل الثوابت يمكن التعبير عنها برقم نهائى.

وفى ١٨٩٩ نشر "أسس الهندسة"، والذى اشتمل على سلسلته الحاسمة عن بديهيات الهندسة الإقليدية، وتحليلاً حاذقًا لمعاينتها (ظهر هذا الكتاب فى ١٠طبعات بعد ذلك).

جزء جوهرى من شهرته يقوم على ٢٣ بحثًا، للمعضلات التى مسح فيها معظم ما كان معروفًا لأقرانه وقتئذ، والتى توالى حلها فى رياضة القرن ٢٠، ولم يبق منها بصفة أساسية سوى فرضية ريمان، والتى بقيت بدون حل، والتى تعتبر من أهمها.

كما حاول أن يضع أسسًا حاسمة للرياضة بإثبات تماسكها وأن الخطوات القائمة على التسبيب المنطقى لا يمكن أن تؤدى إلى تناقض، وإن كان الرياضى النمساوى جودل برهن عام ١٩٣١ على أن هذا الهدف لا يمكن الوصول إليه.

Hoyle, Sir Fred

فريد هويل:

ولد بإنجلترا فى ١٩١٥/٦/٢٤، وتوفى بها فى ٢٠٠١/٨/٢٠ .

رياضى، وفلكى، إنجليزى من المناصرين الأشداء لنظرية حالة الثبات فى الكون، وعرف أيضًا بأنه من الكتَّاب اللامعين للخيال العلمى (مقالات ومسرحيات وقصص قصيرة) ورسم فارسًا عام ١٩٧٢ .

حاول المشاركة مع الفلكى توماس جولد والرياضى هيرمان بوندى - ومن خلال نظرية أينشتين عن النسبية - تشكيل أساس رياضى لحالة الثبات هذه، والقائلة بأن الكون رغم تمدده - فإن المادة تخلق باستمرار لتبقى على درجة الكثافة الأولى، أى بجعل التمدد فى الكون وخلق المادة متداخلين.

فى خمسينيات القرن ٢٠ وأوائل ستينياته برزت ملاحظات جديدة للمجرات البعيدة، وعمت نظرية الانفجار الكبير، وأضعفت حالة الثبات، وإزاء تسيد تلك النظرية اضطر لتغيير بعض نتائجه لجعل نظريته متماسكة.

حدد مع آخرين أصول بعض النجوم والمواد التى تتشكل منها عناصرها.

من بين كتبه: "طبيعة الكون" ١٩٥١، و"حدود علم الفلك" ١٩٥٥، و"الفلك والكونية" ١٩٧٥، و"أوجه الكون" ١٩٧٧، و"الثلج" ١٩٨١ .

Hubble, Edwin Powell

إيدوين هابل:

ولد فى أمريكا فى ١٨٨٩/١١/٢٠، وتوفى بها فى ١٩٥٣/٩/٢٨ .

فلكى ،أمريكى، يعد مؤسسًا لفلك ما وراء المجرات، وهو الذى أوجد أول دليل على تمدد الكون، وكان متعدد المواهب حيث حاز شهرة فى الرياضة البدنية ودرس القانون لفترة ولكنه ركز على الفلك وحصل على الدكتوراه فى عام ١٩١٧ .

حدد أن السديم المعروف باسم Cepheid's يبعد عنا بعدة مئات من آلاف السنوات الضوئية، فهو إذن خارج مجرة درب التبّانة، وحيث هو فى موقعه ذاك يشكل مجرات أخرى وأعلن ذلك عام ١٩٢٤، مما دعا العديد من الفلكيين إلى مراجعة ملاحظاتهم عن الكون، وأردف بملاحظته الثانية والمتعلقة بأن هذه المجرات تنسحب إلى ما وراء مجرتنا وأنها كلما ابتعدت كلما أسرعت، إذن فالكون يتمدد لدرجة أن سرعة هذه المجرات المتراجعة يصل معدلها إلى ما يشبه الثبات وهو ما يعرف حاليًا بـ "ثابت هابل"، والذى يتصل بالعلاقة بين بعد المسافة بين المجرات وسرعتها، وهو القانون الذى يعتقد معظم الفلكيين أنه يدعم فكرة الانفجار الكبير (يصل إلى ١٥٠ كم فى الثانية لكل مليون سنة ضوئية).

Hume, David

دافيد هيوم:

ولد فى ١٧١١ بإسكتلندا، وتوفى بها فى ١٧٧٦/٢٥ .

فيلسوف إسكتلندى، ومؤرخ، واقتصادى، وكاتب مقالات، وعرف بصفة خاصة بسبب فلسفته الشكِّية، والتجريبية، وبفكرته عن تعرض الفكر البشرى إلى تجربة الأفكار والانطباعات منكرًا إمكانية إثبات حقيقتها.

وفى ١٧٣٤ ذهب إلى فرنسا، وكتب أطروحة حول الطبيعة البشرية، ونشرها فى حوالى ٣٩ أو ١٧٤٠ إلا أنه تبرأ منها فيما بعد واعتبرها عملاً صبيانيًا، وبعودته إلى انجلترا حرر عدة مقالات عن الأخلاق وعن السياسة ثم حاول عدة مرات الحصول على كرسى الفلسفة الأخلاقية إلا أنه لم يفلح.

وفى عام ١٧٤٨ كتب بحثًا يتعلق بالإدراك البشرى، وفى ١٧٥١ كتب بحثًا يتعلق بمبادئ الأخلاق. ومما يذكر أنه خلال إقامته بلندن لعدة سنوات، وفى عام ١٧٥٤ تحديداً كتب "تاريخ إنجلترا".

Jeans, Sir James

جيمس جينز:

ولد فى ١٨٧٧/٩/١١ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٩٦٤/٩/١٦ .

فيزيقى، ورياضى إنجليزى، ويعتبر أول من قال بأن المادة تخلق بصفة مستمرة فى الكون، ويعرف ربما أكثر بأنه صاحب كتب شعبية فى مجال الفلك، وحصل على لقب فارس عام ١٩٢٨ .

تتضمن بحوثه الفلكية: السدوم المغزلية السلوك، ومصادر الطاقة النجمية، والنجوم الثنائية أو التى تتشكل فى مجموعات، والنجوم العملاقة والأخرى القزمية، وتحليلاً لسرعة النجوم المغزلية السلوك تحت وطأة الطرد المركزى، وتخطيئًا لفرضية لا بلاس Laplace، التى تقرر أن الشمس والكواكب متكثفة جميعًا من سحابة غازية واحدة مقترحًا بدلاً منها أن نجمًا مفتقدًا تصادم مع الشمس، وانسحب بعيداً وتكونت الكواكب من تركيز الحطام النجمى.

وأضاف أيضاً الرياضيات لمشكلات الديناميكا الحرارية والحرارة الإشعاعية.

من مؤلفاته: "النظرية الديناميكية للغازات" ١٩٠٤، و"الميكانيكا النظرية" ١٩٠٦، و"النظرية الرياضية للكهرباء والمغناطيسية" ١٩٠٨، و"الكون حولنا" ١٩٢٩، "من خلال الفضاء والزمن" ١٩٣٤، ومقدمه لنظرية النشاط الغازى" ١٩٤٠ .

Josephson, Brian

بريان جوزفسون:

ولد فى ١٩٤٠/١/٤ بإنجلترا.

فيزيقى، إنجليزى، أدى اكتشافه فى التوصيل الفائق والذى يعرف بإسمه "تأثير جوزفسون"، وهو لم يزل بعد طالباً نابهًا ومُؤَكد الموهبة، إلى حصوله عام ١٩٣٧ اشتراكًا مع إيفار جريافير Ivar Griaver على جائزة نوبل، وحصل على الدكتوراة عام ١٩٦٤، ونشر أول بحوثه التى تتصل بنظرية النسبية الخاصة.

يخلص تأثير جوزفسون ذاك فى: ما دامت الإليكترونات تقوم بالتوصيل وتتصرف كموجات إشعاعية كما يمكنها اختراق المصمتات، فقد أثبت هو نظريًا أن مدً أنبوب أو نفق بين موصلين فائقين يمكن أن يكون له سلوك خاص جداً، حيث يمكنها التدفق فى طبقة عازلة دون استخدام أى فولت.

وقد أثر هذا المنحى إلى توصل الأبحاث عام ١٩٨٠ إلى كمبيوتر تجريبى أمكن فيه زيادة سرعته إلى ما بين ١٠ إلى ١٠٠ مائة مَرّة أكثر من السائد، كما توسعت قدرات إيدا ع المعلومات.

وبعد سنوات قضاها فى التنقل بين الغابات والتزلج على الجليد بحثًا عن شيء ما، تركز اهتمامه منذ عام ١٩٧٨ على الصوفية والمعرفة المباشرة.

Kant, Immanuel

إيمانويل كانط:

ولد فى ١٧٢٤/٤/٢٢ فى بروسيا، وتوفى بها فى ١٨٠٤/٢/١٢ .

فيلسوف، وفيزيقى، ألمانى، عرف بشمول أعماله وتقليديتها فيما يتعلق بنظريات المعرفة والأخلاق والجمال، والتى أثرت على مختلف الفلسفات اللاحقة له وبخاصة المدارس الألمانية المتعددة.

قضى كل حياته فى كونيجسبرج Konigsberg، التى ولد وتوفى بها، ودخل الجامعة كطالب لاهوتى، ولكنه توجه بالكامل تقريبًا لأعمال نيوتن، وأصبح محاضرًا لمدة ١٥ سنة، هى التى ذاعت فيها شهرته وتوسعت اهتماماته.

وفى ستينيات القرن ١٧ أصبح ناقدًا رئيسيًا لفلسفة ليبنز Leibniz، التى كانت سائدة ومفضلة فى الجامعات الألمانية، وهاجم أفكارها الرئيسية وطرقها الرياضية.

من أهم مؤلفاته: "نقد العقل الخالص" (وتتعلق بالميتافيزيقا) ١٧٨١، و"نقد العقل العملى" (ويتعلق بأفكاره عن الأخلاق) ١٧٨٨، ونقد الحكم (ويعد ملحقًا للكتابين السابقين) ١٧٩٠ .

Kepler, Johannes

يوهان كبلر:

ولد فى ١٥٧١/١٢/٢٧ بألمانيا، وتوفى بها فى ١٦٣٠/١١/١٥ .

فلكى، ألمانى، اكتشف أن الأرض وسائر الكواكب التى تدور حول الشمس تأخذ فى مسارها مدارًا إهليلجيًّا (بيضى الشكل)، ونقل الوصف الهندسى القديم للسماوات إلى وضع فلكى ديناميكى الطابع.

بعد أن انتهى من دراسة الفلك بالجامعة على يدٍ مشرف من المؤمنين بنظرية كوبرنيقوس، كتب بحثًا لفت نظر جاليليو وتايكوبراه ودعاه الأخير لمساعدته فى مرصده، ولكنه مات بعدها بعام واحد ليحل كبلر خلفًا له كرياضى له شأن بالغ.

استخدم ملاحظات تايكو ومعلوماته، التى تركها خلفه والتى كانت غير عادية وبالغة الدقة وذلك فى استنباط ثلاثة قوانين كوكبية هامة، التى مكنت نيوتن فيما بعد من تشكيل قانونه، عن الجاذبية، كما استحدث مفاهيمًا جديدة فى شرح عملية الرؤية باستخدام اشعة الضوء.

وفى عام ١٦٢٧، أظهر قوائم فلكية بقيت لمدة قرن واستخدمت علميًا فى حساب مواضع النجوم وقوائم للانعكاس واللوغاريتمات، وكذا أعد كتالوجًا مميزًا لأكثر من ألف نجم على أساس ملاحظات تايكو.

Kolmogrov, Andrei

أندريه كُلموجروف:

ولد فى ١٩٠٣/٤/٢٥ بروسيا، وتوفى بها فى ١٩٨٧/١٠/٢٠ .

رياضى، روسى، أثَّرت أعماله علـى فـروع متعـددة من الرياضة الحديثة، وبشكل ملحوظ فقد قام ببضعة مساهمات أساسية فى نظرية الاحتمالات، التى تعتبر مجال تخصصه الرئيسى.

اشتغل على المتسلسلات المثلثية، ونظرية الفئات، ولكن عمله المهم نشر عام ١٩٢٩ بعنوان "النظرية العامة للقياس ونظرية الاحتمالات"، وبعدها توسع فيها وترجمت بعد التوسع إلى الإنجليزية ونشرت عام ١٩٥٠ تحت عنوان "نظرية الاحتمالات"، وهى النظرية التى أُنشأ فيها نظامان من المعادلات، مختلفتان جزئيًا، ويحملان اسمه، واللذان يصفان نقل الاحتمالية لعمليات ماركوف، ويمدًانا بوسائل للتعامل مع المعضلات فى مجال الحركة وعمليات الانتشار، أما ما كان له صفة التأثير على مرحلة جديدة من العلم هو تطبيقه لنظرية الاحتمالات فى مجال الفيزيقا، والكيمياء، والهندسة المدنية، والبيولوجيا.

وفى ثلاثينيات القرن الماضى نشر مقالات حول مجموعة التشكلات الهندسية للطوبولوجيا(*) وعدة أمور أخرى، مثل التحليل الوظيفى، والحد الأقصى للتقدير الوظيفى، وفى عام ١٩٣٨ كتب مقالاً فى دائرة المعارف السوفيتية وصف فيه تطور الرياضة القديمة إلى الحديثة من خلال مصطلحات المادية الجدلية.

وفى خمسينيات ذات القرن وجه اهتمامه لنظرية المعرفة، ونظرية المعلومات الدينامية، والاتصال الداخلى فى نظرية المعلومات، والنظرية الوظيفية، والميكانيكا التقليدية، والمعضلة رقم ١٣ لهيلبرت.

(*) وتعنى الدراسة الطبوغرافية لمكان ما، أو دراسة التركيب البنيوى لجزء من الجسد، أما فى الرياضيات فتعنى دراسة موقع الشىء بالنسبة للأشياء الأخرى دون اللجوء للمسافة أو الحجم وبكلمات أخرى، فهى الهندسة الكمية. (المترجم)

Lapalce, Pierre

بيير لابلاس:

ولد فى ١٧٤٩/٣/٢٣ بفرنسا، وتوفى بها فى ١٨٢٧/٥/٣ .

رياضى فرنسى، وفلكى، وفيزيقى، حصل على لقب "كونت"، وانتخب بعدها "ماركيزا"، كما خدم أثناء حياته ستة أسابيع كوزير لداخلية نابليون، ولكن أكثر ما يعرف به هو أبحاثه حول استقرار وثبات النظام الشمسى، والتى أدت إلى تغيير ثورى فى الفيزيقا الكونية، فبعد أن لجأ نيوتن إلى أن التدخل الإلهى يصبح مطلوباً دوماً لحفظ مواقع الكواكب والتوازن بينها، أوضح هو أن اللاتغير فى نظام الكواكب حتى فى أقل تحركاتها يرجع للجاذبية المتبادلة بينها، وأن الشذوذ فى المدارات وانحنائها سيبقى قليلاً ومستقراً وسيعاود إصلاحُ مساره ذاتياً.

أثبت أيضاً جاذبية الأجسام كروية الشكل للجزئيات، ووضع الأساس الرياضى للدراسة العلمية للحرارة والمغناطيسية والكهرباء.

من بين ما كتب: "نظام العالم" ١٧٩٦، و"ميكانيكا السماء" (فى ٥ مجلدات وهو الذى جعله مشهوراً) فى الفترة بين ١٧٩٨، ١٨٢٧، و"دراسة فلسفية عن الاحتمالية" ١٨١٤ .

أما مؤلفه الأهم فضلاً عن "ميكانيكا السماء" فهو "نظرية التحليل فى مجال الاحتمالية" ١٨١٢، والذى أكَّد فيه على أهمية الوسائل التى ابتدعها للتنبؤ الرياضى باحتمالات وأحداث المستقبل، ولم يطبق وجهات نظره على أحداث الصدفة، ولكن على أسباب الظاهرة وأهمية ذلك للفيزيقا والفلك.

Leibniz, Grottfried Wilhelm

ويلهيلم ليبنز:

ولد فى ١٦٤٦/٧/١ بألمانيا وتوفى بها فى ١٧١٦/١١/١٤ .

فيلسوف، ورياضى، ألمانى، ومستشار سياسى، ويعد أيضاً ميتافيزيقى، ومنطقى متميز.

رسالته للبكالوريوس كانت حول مبدأ الفردية، والمتأثرة على نحو ما بالفكر اللوثرى الذى نشأ أسرياً فى أحضانه، والتى أكدت الأهمية الوجودية للأفراد الذى لا يفسرون بالمادة وحدها ولا بالشكل وحده بل بوجودهم الكلى.

كتابه "فى فن التركيب" ١٦٦٦، شكل نموذجاً يعتبر السلف النظرى للكمبيوترات.

وفى عام ١٦٧٥ وضع أسس حساب التفاضل، والأرقام الصحيحة، وبعدها بعام أسس نظامًا جديدًا يوصف بأنه ديناميكى أبدل فيه الطاقة النشطة بحالة من الحركة المحافظة، وكان متعدد الاهتمامات، فقد أنشأ ماكينة للحساب، وطوَّر مراوحًا هوائية ومصابيحًا ونوعًا من السفن والساعات وعديدًا من الميكانيكيات والعربات والطلمبات المائية ووسائل كشف المناجم والتى يعتبر من أجلها من مؤسسى علم الجيولوجيا وهى العمليات التى لم توقف اهتمامه ودراسته للرياضيات، ففى عام ١٦٧٩ ضبط النظام الزوجى للترقيم.

وفى عام ١٦٨٥ نشر "الطرق الجديدة للأكثر والأقل"، وفى نفس الوقت ظهر له "انعكاسات على المعرفة، والحق، والمثال" الذى قدم فيه نظريته فى المعرفة وكيف أن ثمة علاقة صارمة بين أفكار الله وعقل الإنسان، وحرر عدة مقالات، مثل "مقاله حول الميتافزيقا" و"فى ذكر خطأ ديكارت والآخرين عن قانون الطبيعة"، ثم ظهر مؤلفان فى عامى ٩٧، ١٦٩٨ على التوالى "الأصل المطلق للأشياء"، و"حول الطبيعة ذاتها"

وفى عام ١٧١٤ كتب "المونادولوجيا" قبل وفاته بعامين، وأيضًا "المبادئ العقلية للطبيعة والفضل الإلهى" لتعبرا معًا عن مذهبه الفلسفى فى أكمل صيغة وصل إليها والتى أوضح فيهما أن العالم يتكون من مونادات مخلوقة وموناد غير مخلوقة وهى الله المهندس المدبر للآلة الكونية الهائلة والمهيمن على مدينة الأرواح والراعى الرحيم والأب الحكيم إلى آخر ما بسطه فى هاتين الرسالتين، اللتين استعان فيهما بمبدأى "عدم التناقض" والسبب الكافى".

Mendel Gregor (Johan)

جريجور ميندل:

ولد فى ١٨٢٢/٧/٢٢ بالنمسا، وتوفى بها فى ١٨٨٤/١/٦ .

عالم نبات تجريبى، نمساوى، يعرف بأنه أول من وضع الأساس الرياضى لعلم الوراثة، والذى أصبح يعرف بـ "الميندلية".

دخل الدير الأوغسطينى عام ١٨٤٣، ورسم به قسيسًا، ثم ابتعثه رئيس الدير لدراسة الفيزياء، والكيمياء، والرياضيات، وعلوم الحيوان والنبات، وبعدها فشل فى الحصول على رخصة بالتدريس إلى أن تمَّ انتخابه رئيسًا لذات الدير فى عام ١٨٦٨، حيث انكبَّ على

اهتماماته الرئيسية فى علم النبات مستفيداً بكتب الدير العديدة وما اشتراه هو من كتب، وقام بتطبيقها على حديقة الدير وبستان والده، مما أدى إلى اكتشافه الرئيسى حول مبدأ الوراثة الذى أصبح فيما بعد علمًا للجينات يؤثر على علوم: التطور، والنمو، والفسيولوجى، والبيوكيمياء، والأدوية، والزراعة، وحتى العلوم الاجتماعية، وأخيراً البيوتكنولوجى.

الذى شجعه على ذلك – رغم عدم تأهيله – هو المناخ العلمى السائد، رغم أنه لم يحظ بالشهرة فى حياته، وإنما جاءته عام ١٩٠٠ حين توصل ثلاثة علماء (منفردين)، لنفس النتائج التى كان قد توصل إليها، وطبعها ونشرها قبلهم بحوالى ٣٤ عاماً.

Leslie, Sir John

جون ليزلى

ولد فى ١٦٧٧/٤/١٠ بإسكتلندا وتوفى بها فى ١٨٣٢/١١/٣ .

فيزيقى، ورياضى، إسكتلندى، وأول من أنتج الثلج الصناعى، وحصل على لقب فارس فى ١٨٣٢ .

وفى عام ١٨٠٢ قدَّم شرحًا للتفاعل المتعلق بالخواص الشعريَّة والذى يعتبر حالياً أول ما تتضمنه النظرية المتعلقة بها.

وفى عام ١٨٠٤ نشر "بحثًا تجريبياً فى "طبيعة وانتشار الحرارة،" وبعدها فى ١٨١٠ استطاع تجميد المياه بواسطة مضخمة هوائية (الثلج).

فاز بكرسى الفلسفة الطبيعية بجامعة أدنبرة عام ١٨٠٥، ثم انتخب فى ١٨١٠ لكرسى الرياضيات بنفس الجامعة.

Maxwell, James Clerk

جيمس ماكسويل:

ولد فى ١٨٣١/١١/١٣ بأدنبرة، وتوفى بكامبريدج فى ١٨٧٩/٥/١١ .

فيزيقى إسكتلندى معروف أكثر بإدماجه لعلمى الكهرباء والمغناطيسية فى علم موحد هو الكهرومغناطيسية، وفاز برتبة اسحق نيوتن لمساهماته الأساسية فى العلم، كما تسمى وحدة التدفق المغناطيسى باسمه تشريفًا له.

نشـر أول بحـث علمى له بعنوان "وصـف الانحناءات الإهليلجية"، وهو لم يزل فى عمر ١٤ سنة، وحصل على درجة علمية فى الرياضيات، وفى عام ١٨٤٥ أصبح أستاذًا للفلسفة الطبيعية بإحدى كليات إسكتلندا، وفى ١٨٦٠ عُيِّن بكلية كنجز بلندن، وخلال خمسة سنوات تالية نشر بحثيه عن الكهرومغناطيسية.

تنوعت اهتماماته من طبيعة الألوان (أول من أنتج صورة ملونة) إلى طبيعة الحلقات التى تحيط بكوكب زحل وارتباطها بالميكانيكا، والنظرية الدينامية للغازات.

مؤلفاته شملت "نظرية الحرارة" ١٨٧٠، و"حول الكهرومغناطيسية" ١٨٧٣ .

Milne, E.A. (Edward Arthur)

آرثر ميلن:

ولد فى ١٨٩٦/٢/١٤ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٩٥٠/٩/٢١ .

رياضى إنجليزى، وفيزيقى، وكونى، وفلكى يعرف بتطويره نظام أو شكل جديد للنسبية يسمى "الكينيماتيك" (يتعلق بعلم الحركة المجردة) كبديل لنسبية أينشتين العامة.

يعرف عالميًا لدراسته الطبيعية بالتعاون مع فويلر للضغط الواقع على الجو فى مستويات مختلفة من النظام النجمى، ولما أعلنه من أن الشمس يمكنها أن تقذف ذرات بسرعات عالية. وفى ١٩٢٩ توجه انتباهه للشروط الداخلية للنجوم وهى الدراسة التى أدت إلى إيضاح الكثافة العالية للنجوم القزمية.

طوَّر النسبية الحركية بهدف بناء نموذج وسط للكون، يعتمد أساسًا على قياس الزمن أكثر من اعتماده على هندسة الفضاء، ولأن فكرته تلك حوت بعض التناقضات فلم يَحْظَ بعديد من المناصرين.

من مؤلفاته: "الديناميكا الحرارية للنجوم" ١٩٣٠، و"النسبية المغناطيسية، وبناء الكون" ١٩٣٥، و"النسبية فى مجال الحركة المجردة" ١٩٤٨ .

Monod, Jacques (Lucien)

جاك مونود:

ولد فى عام ١٩١٠/٢/٩ بفرنسا، وتوفى بها فى عام ١٩٧٦/٥/٣١ .

بيوكيميائى فرنسى، عمل كثيراً فى شرح وتوضيح الطريقة التى تنظم بها الجينات الأيض بتوجيه التخليق الحيوى للأنزيمات، وحصل بالاشتراك مع فرنسوا جاكوب وأندريه لوف عام ١٩٦٥ على جائزة نوبل فى الفسيولوجى.

كان اقتراح ثلاثتهم يتلخص فى وجود الشريط الحامضى RNA، الذى تقام على قاعدته الـDNA (الحامض الوراثى)، الذى يحمل المعلومات المشفرة فوق القاعدة المركبة تلك من الأنزيم البروتينى (المادة الحافزة البيولوجية)، وهو الاقتراح الذى كان وراء الجائزة.

كتابه "الصدفة والضرورة" (عبارة عن مقالات مطولة) ١٩٧١، شرح فيه وجهة نظره القائلة بأن أصل الحياة وعمليات التطور تعد وليدة الصدفة.

Olbers, (Heinrich) Wilhelm (Matthaus)

ويلهلم أولبرز:

ولد فى عام ١٧٥٨/١٠/١١ بالقرب من بريمن بألمانيا، وتوفى بها فى عام ١٨٤٠/٣/٢ .

فيزيقى، وفلكى ألمانى، قام باكتشاف الكويكبين بالاس وفيستا Pallas, Vesta، وأيضاً خمس مذنبات.

وفى عام ١٧٨١ فتح عيادة طبية، ولكنه خصص الجزء العلوى من منزله كمرصد خاص وهبه معظم ليله، وكان رائداً فى البحث عن كوكب يقع بين "المريخ" و "المشترى"، ثم تعقب النجم الصغير Ceres، وفقد مساره لمرضه ثم أعاد اكتشافه بعد عام، واكتشف بالاس أيضاً وأصبح مقتنعاً بأن الكويكبات إنما نتجت من الحطام الباقى من الكواكب متوسطة الحجم، والتى نهجت من قبل مساراً داخل منطقة حزام الكويكبات.

وفى عام ١٨١١ أنشأ نظريته عن المذنبات، وبعد أربع سنوات اكتشف ما يعرف حالياً بمذنب أولبرز، وفى عام ١٨٣٢ تنبأ من خلال ملاحظة مذنب "بييلا" Biela أن الأرض ستمر عبر ذيلة مسبباً رعباً فى أوروبا إلا أنه لم تقع أحداث مأساوية خلال المرور.

فى ذات العام اقترح ما يعرف باسم متناقضة أولبرز، والقائلة بأنه لماذا تكون السماء ليلاً مظلمة ما دام الضوء يشغل هذا الحيز فى الكون ويضىء النجوم، وبعكس هذه الملاحظة التى تفترض وجود الضوء فى كل مكان، بحيث يستحيل وجود الظلام تصبح النتيجة أن الكون لم يزل شابًا باعتبار أن الضوء لم يصله بعد من الأماكن البعيدة، ونتائج أخرى عديدة ومتجددة أثمرها انتشار هذه المتناقضة والمزيد من مناقشتها.

Paley, William

ويليام بالى:

ولد فى يوليو ١٧٤٣ بانجلترا، وتوفى بها فى ١٨٠٥/٥/٢٥ .

قس أنجليكيانى، إنجليزى، وفيلسوف "نفعى"، ومؤلف لأعمال أثرت على المسيحية والأخلاق والعلم من بينها الشرح اللاهوتى للغائية فى جدلية إثبات وجود الله.

من أعماله الكبرى: "المبادئ الفلسفية السياسية والأخلاقية" ١٧٨٥ (وهى مجموعة محاضراته فى كامبريدج)، و"نظرة على دلائل المسيحية" ١٧٩٤ (وكان من المتطلب قراءتها ليتسنى الالتحاق بكامبريدج حتى القرن ٢٠).

وتأسيسًا على كتاب "حكمة الله تتجلى فى أعماله فى الخلق" ١٦٩١، الذى كتبه جون رايز John Rays، استخدم بالى بالمشابهة "اللاهوت الطبيعى" مع مثال الساعة والكون فى أن كليهما يستلزمان ضمنًا وجود "صانع"، وهو الكاتب الذى أثر بقوة على تشارلز داروين.

Pius XII: Eugenio Maria, Giuuseppe Giouvanni Pacelli

البابا بيوس الثانى عشر:

ولد فى ١٨٧٦/٣/٢ بإيطاليا، وتوفى بها فى ١٩٥٨/١٠/٩ .

كان الرئيس الإيطالى للكنيسة الرومانية الكاثوليكية أثناء الحرب العالمية الثانية وسنوات البناء ما بعد الحرب، وصاحب أفكار عن البناء العالمى، ودراسات إصلاحية فيما يتعلق بالكتاب المقدس والطقوس وإن كانت محل جدل واختلافات.

تعلم الألمانية خلال سنوات إقامته هناك، والتى وقع فى أثنائها بحب انضباط الألمان والنظام لديهم، وإن عادى النازية كما كافح من أجل إبقاء إيطاليا محايدة والحيلولة دون نشوب الحرب دون جدوى، وكره القومية التى اعتقد بأنها أدت إلى الحرب، موجهًا النظر إلى المستقبل عقب الحرب.

سن مقاييس صارمة ضد التعاون بين الكاثوليكية والشيوعية وإن تجنب أى إحراج مع الأخيرة، كما شك فيما وصفه بالتعاون المريب بين الديمواقراطية المسيحية وأقصى اليسار بإيطاليا بعد الحرب.

أفكاره عن العلاقات الزوجية، والروح القدس، والجنس البشرى، والإصلاح الكنسى، ودفاعه عن المسيحية واليهودية باعتبارهما مضطهدين، كل ذلك تمَّ الارتياب فيه ووجه بانتقادات حادة، على الرغم من أنه كان موهوبًا وصاحب روح وثابة فإن التاريخ لا يحبذ اعتباره من البابوات الخلاقين.

Pauli Wolfgang

وولفجانج باولى:

ولد فى ١٩٠٠/٤/٢٥ بفيينا، وتوفى بزيورخ فى ١٩٥٨/١٢/١٥ .

فيزيقى، أمريكى، نمساوى المولد، حائز على جائزة نوبل فى الفيزيقا عام ١٩٢٥ بمناسبة اكتشافه للمبدأ الذى يعرف باسمه"، والذى يقرر أنه لا يوجد أكثر من إليكترونين اثنين فى ذرة واحدة لهما نفس الطاقة، وهو المبدأ الذى يتصل بوضوح بنظرية الكم، والذى جعل هناك سببًا لتشكُّل قائمة العناصر.

فى عام ١٩٢٣ اقترح أن رقمًا كميًا رابعًا هو الذى يمكنه تحديد القيم الحسابية + $1\frac{1}{2}$ أو – $\frac{1}{2}$ لتحديد حالات الإليكترون، ومؤخرًا تبين أن هاتين القيمتين يمثلان الاتجاهين الممكنين للحركة المغزلية التى تسلكها الفيرميونات.

فى أخريات العشرينيات لوحظ أنه عندما تقذف الإليكترونات من نواة الذرة، فإنها تفقد قدرًا من الطاقة والزمن بما يجافى قانون بقاء الطاقة، وقد اقترح باولى عام ١٩٣١ أن الطاقة والزمن المفقودين يحملان معهما بعض العناصر من النواة (عرفها فيرمى فيما بعد بأنها "النيترينو"، وهى غير مشحونة ولها كتلة قليلة أو لا كتلة تقريبًا، ولا يمكن ملاحظته، ويصعب اكتشافه لأن تفاعله مع المادة نادرٌ جدًا).

فى عام ١٩٥٦ أصبح مواطن العام فى أمريكا.

Penrose, Roger

روجر بنروز:

ولد فى ١٩٣١/٨/٨ بإنجلترا.

رياضى إنجليزى مشايع للنسبية، والذى استطاع فى ستينيات القرن الماضى أن يحسب الملامح الأساسية للبقع السوداء.

أثبت مع ستيفن هوكنج أن البقع السوداء تنهار لمستوى التفرد عند نقطة هندسية من الكون تنضغط عندها الكتلة إلى مصير لا نهائى وإلى قيمة صفر.

طوَّر أيضًا طريقة لرسم خرائط المناطق الزمكانية المحيطة بالبقع السوداء، التى يمكن بواسطتها للمرء أن يتخيل تأثير الجاذبية على أى مُقْتَرِب من هذه البقع.

حاز على تشريفات عديدة مثل جائزة آدمز **Adams 1966**، وجائزة دانى هينمان **Dannie Heneman 1972**، وميدالية الجمعية الملكية للفلك (مع هوكنج) ١٩٧٥ .

Planc, max (Kar Ernest Ludwing)

ماكس بلانك:

ولد فى ١٨٥٨/٤/٢٣ بألمانيا، وتوفى بها فى ١٩٤٧/١٠/٤ .

فيزيقى، نظرى، ألمانى الذى أصَّل نظرية ميكانيكا الكم، وحصل من أجلها على جائزة نوبل فى الفيزيقا عام ١٩١٨ .

عاشق أيضًا للموسيقى، وحصل على الدكتوراه عن القانون الثانى للديناميكا الحرارية.

فى عام ١٩٠٠ أعد الرياضة الصحيحة لوصف الإشعاع الحرارى من جسم أسود، يقوم باستيعاب ما، موضحًا أن هذا الإشعاع يستلزم عمليات غير متواصلة من القذف والاستيعاب تتطلب كميات غير مترابطة من الطاقة، وهو ما أهله لنوعين من الاكتشاف:

١- ثابت بلانك الفيزيقى والأساسى لميكانيكا الكم، وهو الذى يصف سلوك العناصر والموجات على المستوى الذرى متضمنًا حالة عنصر الضوء، وتتمثل أبعاده فى نتاج الطاقة مضروبًا فى الزمن وتقدر وحدته بـ: 10^{-34} x **6.6260755** جول ثانية.

٢- قانون بلانك للإشعاع ويقرر فيه أن مصادر الإشعاعات تكون فى حالة ذرية من التذبذب، وأن كل ذبذبة منها تكون مشتملة على سلسلة غير مترابطة من القيم بدون ثمة قيمة فيما بينها وبين الأخرى.

Poincare, Henri

هنرى بوانكاريه:

ولد فى ١٨٥٤/٤/٢٩ بفرنسا، وتوفى بها فى ١٩١٢/٧/١٧ .

رياضى فرنسى، وفلكى نظرى، وفيلسوف علمى، صاحب تأثير على فكرة أصل الكون والنسبية والطبولوجيا، وكان مفسراً موهوباً للعلم وبارعاً بصفة استثنائية وصاحب شهرة عريضة.

فى عام ١٨٧٩ حصل على الدكتوراه عن أطروحة حول المعادلات التفاضلية، وكتب طوال حياته حوالى ٥٠٠ بحثٍ، تراوحت موضوعاتها بين الميكانيكا، والفيزيقا التجريبية بكل فروعها والرياضية البحتة والتطبيقية، والفلك النظرى، والبصريات التجريبية بكل فروعها، والرياضة البحتة والتطبيقية، والبصريات والكهرباء، وتوازن كتل السوائل، ورياضيات الكهربية، والفلك، والديناميكا الحرارية، والضوء، ونظرية الاحتمالات، والميكانيكا الإحصائية.

أضاف لنظرية الأعداد، ولنظرية توازن كتل السوائل المتبادلة خاصة فى الأشكال الكمثرية، والتى ساعدته فى مفاهيم تطور الأجسام السماوية فيما يتعلق بثبات الحلقات حول "زحل" وأصل النجوم الثنائية.

وله اتصالات ومراسلات متبادلة بينه وبين أينشتين فى تطوير مفهوم الأثير باعتباره الذى يقوم بوظيفة نقل الضوء.

من بين مؤلفاته: "التحليل الوضعى" ١٨٩٥، و"الطرق الجديدة لميكانيكا السماء" (فى ٣ مجلدات) بين أعوام ٨٩٢ إلى ١٨٩٩، و"الفرضيات والعلم" ١٩٠٢، و"قيمة العلم" و"العلم وطرقه" ١٩٠٨ .

تبوأ رئاسة الجمعية العلمية الفرنسية عام ١٩٠٦ وبعدها بعامين فاز بعضوية الأكاديمى فرانسيز وهو أعلى شرف يناله كاتب.

Popper, Sir Karl (Raimund)

كارل بوبر:

ولد فى ١٩٠٢/٧/٢٨ بالنمسا، وتوفى عام ١٩٩٤ .

فيلسوف للعلم الطبيعى والاجتماعى، إنجليزى الجنسية، نمساوى المولد.

حصل على لقب فارس عام ١٩٦٥، ويصنف كمضاد للميتافيزيقا الغائية، ومن المعتقدين أن المعرفة البشرية تتحصل عن تجربة العقل.

مساهمته الأساسية فى الفلسفة العلمية تقع فى رفضه للطريقة الاستقرائية فى العلم التجريبى، وقوله بأن الفرضيات يمكن إثباتها بما أسماه "معيار القابلية للزيف"، والتى بناءً عليه، على العالم أن يستهدف الحصول على الملاحظة المستثناة على القائمة التى سلم بها وفى غياب دليل التناقض يصبح متأكداً من نظريته، وطبقاً لذلك فإن علوماً، مثل الفلك، والميتافيزيقا، والتاريخ الماركسى، والتحليل الفرويدى تعد غير تجريبية لفشلها فى مشايعة مبدأ القابلية للزيف.

من كتبه: "منطق الاكتشاف العلمى" ١٩٣٤ (طبعته له جماعة فيينا للوضعية المنطقية ومع ذلك عارض تجربتهم الاستقرائية وتاريخياً نيتهم التطورية)، و"المجتمع المفتوح وأعداؤه" ١٩٤٥، و"فقر التاريخانية" ١٩٥٧، و"حاشية على منطق الاكتشاف العلمى" (٣ مجلدات) نشرت فيما بين العامين ٨١ – ١٩٨٢ .

Prigogine, Ilya

إليا بريجوجين:

ولد فى ١٩١٧/٧/٢٥ بموسكو، وتوفى ببلجيكا فى ٢٠٠٣/٥/٢٨ .

كيميائى، بلجيكى، روسى المولد، حصل على جائزة نوبل فى الكيمياء عام ١٩٧٧ لمساهمته فى مجال الديناميكا الحرارية.

نقل إلى بلجيكا وهو بعد طفلاً، وتلقى تعليمه بها، وحصل على الدكتوراه عام ١٩٤٢، وعام ٤٧ أصبح أستاذاً ثم مديراً للمعهد الدولى للفيزيقا والكيمياء ببلجيكا عام ١٩٦٢ ثم مديراً لمركز الميكانيكا الإحصائية والديناميكا الحرارية بجامعة تكساس عام ١٩٦٧ .

Phythagoras

فيثاغورث:

ولد حوالى ٥٨٠ قبل الميلاد بأيونيا، وتوفى حوالى ٥٠٠ قبل الميلاد.

فيلسوف، يونانى، ورياضى، عرف بسبب تأسيسه لجمعية "الأخوة الفيثاغوريين"، والتى كانت فى بدايتها تستهدف الإصلاح الأخلاقى، إلا أنها شكّلت مبادئ أثّرت فى أفكار أفلاطون وأرسطو، وساهمت فى تطوير الرياضيات والفلسفة الغربية العقلانية، وذلك منذ حوالى ٥٢٥ قبل الميلاد ومن مبادئها:

١- السعى لأقصى عمق للحقيقة لأنها ذات طابع رياضى.

٢- إن الفلسفة يمكن استخدامها للنقاء الروحى.

٣- إن الروح يمكن أن تصعد للاتحاد بالمقدس.

٤- بعض الرموز لها معنى صوفى.

٥- كل الأخوة فى النظام لابد أن يكونوا أوفياء له ومن بين سدنته.

لم يبق شىء من كتاباته، ولكن تلامذته أكدوا مذهبهم بالحفاظ عليه وتطبيق تعاليمه وتطويرها، منها مثلاً ما عرف عن نظريته عن المعنى الوظيفى للأعداد فى العالم الموضوعى وفى الموسيقى، وثمة اكتشافات تنسب إليه، مثل عدم تناسب الجانب القطرى للمربع، والنظرية الفيثاغورية فى المثلث المتساوى الساقين، وإنما الأكثر احتمالاً أن معظم التقليد العقلى يتأصل منذ زمنه لحكمته المشربة بالصوفية أكثر من مساهمته العلمية.

Ramanujan, Srinivasa

سرينيفاسا رامونوجان:

مولود فى ١٨٨٧/١٢/٢٢ بالهند، وتوفى بها فى ١٩٢٠/٤/٢٦ .

رياضى هندى، ساهمت مكتشفاته فى مجال نظرية الأرقام وبالذات فيما يتعلق بخواص الوظيفة التجزيئية.. وهو بعد فى سن ١٥ تلقى نسخة فى مجلدين عن مختصرات جورج كار

والمكونة من ٦٠٠٠ نظرية، لم يكن أكثرها جديداً وقتئذ، عكف عليها منقحًا نتائجها مطوِّراً أفكاراً ونظريات تخصه، وبعدما تزوج فى ١٩٠٩، أُعجب أحد الموظفين بعبقريته وتبناه ودعمه ولكنه زَهَد فى ذلك.

وفى ١٩١١ نُشر أول بحث له فى صحيفة الجمعية الرياضية الهندسية، وبدأ يصبح معروفًا، وتراسل مع الرياضى الإنجليزى "جودفرى هاردى" الذى سعى له فى منحة دراسية بلندن، وهناك ظهرت براعته فى تتبع الكسور، وعمل على متتاليات "ريمان"، ونظريته الخاصة بالمتتاليات المتشعّبة، وبصفة عامة فقد كان يمتلك فكرة بشكل غامض عما تحتاجه الرياضيات من براهين وعلى ذلك كان أول هندى ينتخب للجمعية الملكية بلندن.

لم يتكيف مع أسلوب الحياة بلندن، وفى عام ١٩١٧ أصيب بالسل وعاد للهند ليقضى نحبه بعد نحو عام من وصوله.

ليس مشهوراً عالميًا، ولكنه بين الرياضيين يعتبر ظاهرة عبقرية لا نظير لها منذ "لينوارد أويلر" و "كارل جاكوبى".

Rabi, Isidor Isaac

إيزيدور رابى:

ولد فى ١٨٩٨/٧/٢٩ بالمجر، وتوفى بنيويورك فى ١٩٨٨/١/١١ .

فيزيقى، أمريكى، استطاع أن يطوِّر أسلوبًا لقياس الخواص المغناطيسية للذرات ونوياتها وجزيئاتها على أساس قياس الحركة اللولبية للبروتينات، وهى الظاهرة المسماة باللحظة المغناطيسية، وبهذه الطريقة أمكن إخضاع ميكانيكا مشابهة ذات خواص مغناطيسية معمليًا بحيث يمكن التنبؤ بها، ومن أجل ذاك حصل على جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٤٤ .

كان قد حصل على الدكتوراه من جامعة كولومبيا عام ١٩٢٧، وتدرج فى عدة مناصب جامعية، كما قاد مجموعة علماء ساعدت فى تطوير الرادار، وكان واحداً من مؤسسى المعمل الدولى فى "بروك هافن"، وشارك فى عضوية الجمعية الاستشارية العامة للطاقة الذرية، وبنى فى نيويورك واحدة من أجود إدارات الفيزيقا، التى حصل كثير من الفيزيقيين بها على جائزة نوبل.

كان من بين تكنولوجيات أسلوبه هذا: المنبه الذرى، والتصوير الرنينى المستخدم فى التشخيص الطبى، وتقريبًا كل ما يتصل بحزمة الأشعة الذرية.

Riemann, georg fridrich

جورج ريمان:

ولد فى ١٨٢٦/٩/١٧ بألمانيا، وتوفى بإيطاليا فى ١٨٦٦/٧/٢٠ .

رياضى، ألمانى، واسع التأثير من خلال أعماله فى مجال الهندسة والتحليل بالإضافة إلى أفكاره المتعلقة بهندسة الفضاء، التى أدت للأسس التى انبنى عليها مفهوم النسبية لأينشتين.

خلال فترة دراسته، طوَّر أفكاراً أصلية أصبحت هامة فى الرياضة الفيزيقية الحديثة، وفى عام ١٨٥١ حصل على الدكتوراه، "أسس النظرية العامة لوظائف المتغيرات المعقدة" ونظرية الوظائف التى تعالج العلاقات بين الأرقام المتغيرة المعقدة، تعتبر واحدة من أهم إنجازات القرن ١٩ فى الرياضيات، وقد أسَّس أفكاره على الهندسة أكثر منها على الجبر من خلال إدراك واسع بحدود الهندسة الإقليدية المعتادة، وبأصل ما يعرف بسطح ريمان، والسطح المتعدد الطبقات والذى من خلاله يمكن التنبؤ بوظائف متعددة من متغير معقد وهى الفكرة التى أفادت الطبوغرافيا التى تتعلق بالمكان بدلاً من القياس والكم.

من خلال التجريب الفيزيقى والفلسفة الطبيعية التمس استنتاج المبادئ الكونية من خلال الظواهر الطبيعية منتهياً إلى أن النظرية الرياضية يمكنها باطمئنان إيجاد علاقة بين الجاذبية والضوء والمغناطيسية والكهرباء، واقترح نظريات يمكن فيها وصف الفضاء المحيط بالشحنات الكهربية من خلال الرياضة.

وعلى الرغم من أن رياضيين آخرين افترضا هندسة لا تقوم على أسس إقليدية، فقد وضع هو بديلاً لفكرتيهما مُقرِّراً إمكانية أن يتلاقى خطان متوازيان فى نقطة ما، وأعطى لذلك مثلاً واقعياً فيزيقياً مشهوراً بأنه لو سارت سفينتان على إمتداد خطين من خطوط الطول فلابد أن يلتقيا عند القطب.

وعلى الجملة فإن أفكاره التى جعلته عظيماً وبمثابة خليفة لـ "جاوس" تتحصل فى: اقترابه من النظرية الوظيفية وما أدت إليه من اهتزاز لأساس الجبر الوظيفى، وأسطح ريمان، ونظريته فى رسم الخرائط، وأرقامه غير الكسرية، وأسلوبه فى نظريته عن متتابعات المثلثات (المتسلسلات المثلثيّة)، ومنحنيات وهندسة ريمان.. إلخ.

Russell, Bertrand (Arthur William)

براتراندرسل:

ولد فى ١٨/٥/١٨٧٢ بإنجلترا، وتوفى بها فى ٢/٢/١٩٧٠ .

منطقى، وفيلسوف، إنجليزى، وأكثر ما يعرف به هو عمله فى مجال المنطق الرياضى إلى جانب مساهمته فى عمليات السلام ومعارضة التسليح الذرى، وقد حصل على جائزة نوبل فى الأدب عام ١٩٥٠ .

ثمة ثلاثة أهداف يمكن تصنيفها عبر حياته الفلسفية كلها تتمثل فى:

١- تأصيل ذرائع المعرفة البشرية فى أبسط تعبير عنها، وهو ما تناوله فى مؤلفه "سؤال عن المعنى والصدق" ١٩٤٠ و"المعرفة البشرية مداها وحدودها" ١٩٤٨ .

٢- إيجاد العلاقة بين المنطق والرياضيات، والتى أوضحها فى كتابه "مبادئ الرياضيات" ١٩٠٣ مبرزاً أن الرياضيات يمكن استنباطها من خلال عدد قليل من المبادئ المنطقية.

٣- ويتعلق الأمر هنا بالتحليل حين اقترح أنه من الممكن الاستدلال على أى شىء فى العالم من خلال صحة وصفه محللاً اللغة فى أقل متطلباتها وحقائقها الذرية، وقد عبر عن هذا فى نظرية الوصف فى الفلسفة المنطقية الذرية عبر كتبه: "تحليل المادة" ١٩٢٧، "وتحليل العقل" ١٩٢١ .

من بين أعماله خلاف ما ذكر: "شرح نقدى لفلسفة ليبنز" ١٩٠٠، و"برنسيبيا ماتيماتيكا" (مبادئ الرياضيات) مع صديقه ألفريد هويتهد (فى ثلاث مجلدات) ١٠-١٩١٣، "مشاكل الفلسفة" ١٩١١، و"معرفتنا بالعالم الخارجى" ١٩١٤، و"فلسفة السلام" ١٩١٦، و"مقدمة للفلسفة الرياضية" ١٩١٩، و"الخطوط العريضة للفلسفة" ١٩٢٧، و"لماذا أنا غير مسيحى؟" ١٩٣٠، و"البحث عن السعادة" ١٩٣٠، و"هل للإنسان مستقبل" ١٩٦١، وغيرها الكثير مثل "قراءات نحو الحرية" و"عن التعليم" والسلطة والفرد" و"آمال نحو عالم متغير".. إلخ.

له حياة سياسية عريضة يطول الحديث عنها كَمُصْلِح وكأخلاقى وكمناصر للسلام ومعارض للحروب فى كل للنزاعات.

Sagan, Carl

كارل ساجان:

ولد فى ١٩٣٤/١١/٩ بنيويورك بأمريكا، وتوفى فى ١٩٩٦/١٢/٢٠ .

فلكى، أمريكى، قدَّم لنا نظرة لها قيمتها تجاه فهم أصل الحياة فى البيئة البدائية الأرضية عندما أعلن إنتاج الحامض الأمينى فى خليط الميثان والأموينا والمياه وغاز سلفات الهيدروجين، المعالج بالطاقة المشعة عبر موجات طويلة من إشعاعات فوق بنفسجية المصدر.

أدار مع آخرين "جيمس بولاك" و"ريتشارد جولدشتين" دراسات عن الرادار، أظهرت أن ثمة سلسلة من الجبال والمرتفعات فوق كوكب المريخ، وأن ثمة خواص معينة وملحوظة تتكون على كوكب "الزهرة" فى مستوى حرارى يصل إلى ٧٩٥ْ فهرنهيت.

من مؤلفاته: "الغلاف الجوى"، و"كوكب الزهرة" ١٩٦١، و "الاكتشافات الكوكبية" ١٩٧٠، و"كوكب التنين فى جنة عدن - مشاهد من ثورة الذكاء الإنسانى" ١٩٧٧، و "مشاهد لرومانسية العلم" ١٩٧٩، و"اتصال" ١٩٨٥ .

قام بالإنتاج والتعليق على مسلسل تليفزيونى (الكون) ١٩٨٠ .

Salam, Abdus

أبدوس سلام (محمد عبد السلام):

ولد فى ١٩٢٦/١/٢٩ بالبنجاب بالهند، وتوفى فى ١٩٦٦/١١/٢١ .

فيزيقى، نظرى، باكستانى، حصل مع ستيفن وينبرج وشيلدون لى جلاشو على جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٧٩ من أجل العمل على وضع نظرية تشمل التفاعل الإلكترومغناطيسى وذلك المسمى بالتفاعل الضعيف للعناصر الأولية.

حصل على الدكتوراه من كامبريدج وعاد إلى وطنه من ٥١ إلى ١٩٥٤، ثم عاد لكامبريدج ليحاضر فى الرياضيات، ثم أصبح أستاذًا للفيزيقا النظرية بالكلية الملكية للعلوم والتكنولوجيا بلندن ١٩٥٧، ثم مديرًا للمركز الدولى للطبيعة النظرية بتريستا بإيطاليا ١٩٦٤ .

Schrodinger, Erwin

إروين شرودنجر:

ولد فى ١٨٨٧/٨/١٢ بفيينا، وتوفى بها فى ١٩٦١/١/٤

فيزيقى، نظرى، نمساوى ساهم فى نظرية الموجات وأساسيات أخرى لميكانيكا الكم وحصل مشاركة مع الفيزيقى البريطانى ديراك على جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٣٣ .

أنتج فى سن متأخرة نسبيًا البحوث التى أعطت أسسًا لحركة ميكانيكا الكم، والتى أوضح فيها وصفًا للمعادلة الجزئية، والتى أصبحت بأهمية المعادلة الأساسية لها، وتبنى اقتراحًا قدمه لويس دى بروجلى عام ١٩٢٤ بأن عناصر المادة لها طبيعة مزدوجة، وتتصرف فى بعض المواقف كأنها موجات، وأجرى معادلة عن ذلك ظلت كإمكانية للتحقق المحتمل للأحداث الفيزيقية.

وبعد فترة طويلة فى الترحال لجهات متعددة استقر فى دبلن لمدة ١٥ سنة تلت عام ١٩٤٠ وفى هذه الفترة كتب مؤلفًا بعنوان "ما الحياة؟" أظهر فيه أن الفيزيقا الكمية يمكن استخدامها لشرح استقرارية البناء الجينى، ورغم ما حدث بعدها من تقدم فى مجال البيولوجيا الجزيئية ظل الكتاب من أكثرها فائدة وشهرة وعمقًا كمقدمة للموضوع.

من بين جميع الفيزيقيين فى عصره كان عظيمًا لتعدد جوانب عقلانيته، وكانت لكتاباته الإنجليزية شعبية، ودراسته للعلم الإغريقى لخصها فى كتابه "الطبيعة واليونان" ١٩٥٤، كما كانت له وجهة نظر ميتافيزيقة فسرها فى آخر كتبه "وجهة نظرى فى العالم" ١٩٦١ .

Spinoza, Benedict

سبينوزا (اسمه اليهودى باروخ Baruch) :

ولد فى ١٦٣٢/١١/٢٤ بأمستردام، وتوفى فى ١٦٧٧/٢/٢١ .

فيلسوف، هولندى، يهودى من أكثر من دعا للعقلانية فى القرن ١٧، انحصرت دراسته الأولى حول اليهودية، ولكنه كان مفكرًا مستقلاً تعرف على الفلسفة المدرسية الجديدة وفلسفة ديكارت، وكتب عام ١٦٦٢ أطروحتين بعنوان "الله والإنسان" و"إصلاح الإدراك" وكتابه الأول "الأخلاق" الذى ظهر عام ١٦٦٧ (فى ٥ أجزاء) وفيها جميعًا هجر المسيحية وأبدى عدم ارتياحه لثلاثة موضوعات فيها: "تجاوز وتفوق الرب" و"الثنائية المادية للعقل والجسد"، و"نسبة الحرية للرب أو الإنسان".

كتابه الوحيد الذى يحمل اسمه بعنوان "مبادئ الفلسفة عند ديكارت - الأفكار الما ورائية" ١٦٦٣ شرح فيه الفلسفة الديكارتية على طريقة المهندسين، وهو ما طبقه فيما بعد على الأخلاق، وأبرز مفهوماً مغايراً بشكل جذرى لعملية الخلق، ومن بين ما قاله فى ذلك: من أجل تجاوز الشك المبالغ فيه فليس من الضرورى البرهنة على وجود الله وإنما يكفى أن تتكون عنه فكرة واضحة ومتميزة" و"الكتب المقدسة تتضمن مزاعم لا يمكن لها أن تتفق مع العقل" و"الله كائن لا متناهى بشكل مطلق وواجب الوجود بذاته.. وهو قوة وطاقة لذلك تدركه مفاهيم الأفراد كشىء مفروض فى فكرها كحقيقة خالدة" و"اليقين الذى يزيل الشك هو معرفة الله وهو ما يتوقف عليه فكرنا الأسمى" و"الكائنات هى أعراض لماهية الله ولا تستمد وجودها إلا بقدرته" وهكذا...

له مكان فى الفلسفة العقلية فى العالم وتأثيره، كان كبيراً على الفلسفة العملية فى القرن ١٨، ولو أن البعض اتهمه بالإلحاد أو أن أفكاره استخدمت كغطاء لأفكار الملحدين كما هوجم فى بداية القرن، ولكن يبقى لفهم أفكاره بذل مجهود فكرى كبير وطويل وعنيد.

Sugawara, Michizan

سوجاوارا (اسمه بالمولد : تنجن Tenjen)

ولد عام ١٨٤٥ باليابان، وتوفى بها فى ١٩٠٣/٣/٢٨ .

كان من الكوادر السياسية كما عرف برعايته للأدب والعلم وبصفة خاصة الأدب الصينى.

دخل البلاط اليابانى وعين عام ١٨٨٦ حاكماً لإحدى المقاطعات ثم تدرج فى عدة مناصب ذات أهمية إلى أن أصبح ثانى أهم وزراء اليابان إلى أن تعرض لوشايه عن تورطه فى خيانة عظمى، وعوقب بإحالته إلى وظيفة إدارية بسيطة بإحدى الجزر اليابانية، وبعدها بعامين وافته المنية.

بعد وفاته بقليل وقعت عدة كوارث طبيعية من أعاصير وحرائق ووفيات فاجعة أرجعها الناس لانتقام روحه المظلومة، ولذلك صعدوه إلى درجة عالية وصلت إلى ما يشبه التأليه، وتنحصر كتاباته التى خلفها فى "تاريخ اليابان" ومجلدين عن "الشعر الصينى".

فى ٢٥ يوليو من كل عام تقام احتفالات لتكريمه، كما أن ثمة عدة مزارات لقبره الرئيسى وأخرى محلية بسائر اليابان، ويذهب إليها تلامذة المدارس خلال فترة الاختبارات فى الربيع لشراء تعاويذ الحظ.

Teilhard de chardin Pierre

بيير دى شارادان:

ولد فى ١٨٨١/٥/١ بفرنسا، وتوفى بأمريكا فى ١٩٥٥/٤/١٠ .

فيلسوف، فرنسى، وباحث معروف عن الحفريات، عرف بأنه مزج بين العلم والمسيحية معلنًا أن مسيرة الإنسان الملحمية الطويلة ليست شيئًا مقارنة بطريق الصليب وله نظرية بأن الإنسان موجه عقليًا واجتماعيًا إلى وحدة روحية نهائية، ومعظم أفكاره تنتقد العديد من التحفظات الروحية للكنيسة الرومانية ونظام الجزويت، التى كان عضوًا بها حتى أن المكتب المقدس وزع تحذيرًا غير نقدى من الموافقة على استدلالاته الروحية، ولكنه لم يتعرض للمساءلة مباشرة.

كان ابنًا لرجل يعشق الجيولوجيا، ولذلك كرس نفسه لهذا الأمر بالإضافة لدراسته وعمل ٣ سنوات بجزويت القاهرة، ورغم رسامته كقس اختار أن يكون ليس مجرد كاهن.

شجاعته فى الحرب العالمية الأولى جلبت له الأوسمة، كما كان له نصيب فى الكشف عن جمجمة إنسان الصين، وله دراسات عن الرسوبيات فى آسيا وأبحاث حفرية وأحاثيه خاصة بالنسبة للحيوانات الثديية.

صاغ كلمات عاشت مثل **Cosmogenesis** عن تطور العالم الذى يقع الإنسان فى مركزه، و**noogenesis** لنمو الفعل الإنسانى، و**altra-hominisation** للمراحل الإنسانية.

من بين كتبه: "ظاهرة الإنسان" ١٩٤٠/٣٨، و"ظهور الإنسان" الذى نشر بعد موته فى عام ١٩٦٥ شأن معظم كتاباته وأبحاثه.

Thomas, Aquinass Saint

القديس توما الإكوينى:

ولد فى ١٢٢٤ أو ١٢٢٥ بسيسلى، وتوفى ببوسافونا فى ١٢٧٤/٣/٧ .

لاهوتى إيطالى يتبع طائفة الدومينيكان التى كانت جديدة حينئذ، ويعتبر أشهر سكولائى (مدرسى) فى العصور الوسطى، تمحورت دراساته وأبحاثه ضد الوثنية وغير المؤمنين بالمسيحية فى شكلها التقليدى للكاثوليكية الرومانية، وتم ضمه لقائمة القديسين فى ١٣٢٣/٧/١٨ .

تدفقت فى وقته الأرسطوطالية العربية بما أحدث رد فعل حاد بين المؤمنين وأصبح استشارياً لاهوتيا ومحاضراً فى المحفل البابوى من ١٢٥٩ حتى ١٢٦٨، عاد بعدها إلى باريس ليناقش العلاقة بين الإيمان والعقل مع الأخذ فى الاعتبار بالقيم الأصيلة، التى مال إلى تصديقها بشأن الطبيعة وذلك فى مواجهة اللاهوتيين التقليديين.

بحث عن طريق ثالث يجمع بين الفكر والعالم، وبين التصور والشىء، وبين المعقول والمحسوس، وترتيب الوجود ترتيباً رأسيًا المركب فيه فى الأسفل والبسيط من أعلى وكذلك من المعلول إلى العلة، أى أن التنزيه العقلى عند أرسطو والإيمان الدينى عند توما يؤديان فى النهاية إلى إثبات من تكون ماهيته هى عين وجوده ومحتوياً على جميع الكمالات وهو الرب المتمايز بصفاته عن أى وجود والبسيط بشكل لا متناهى ومن ثم لا يمكن حده بأية حدود.

وفى عام ١٢٧٢ عاد إلى إيطاليا لتأسيس بيت دومينيكانى للدرس والبحث بجامعة نابولى والدفاع عن التيار الأرسطى فى مواجهة مدرسية طائفة الفرنسيسكان.

Tolman Richard

ريتشارد تولمان:

مولود فى ١٨٨١/٣/٤ بأمريكا، وتوفى بها فى ١٩٤٨/٩/٥ .

كيميائى، فيزيقى، أمريكى أبرز أن الإليكترون هو حامل الطاقة فى تدفق الكهرباء عبر المعادن، كما حدد كتلته.

أثناء الحرب العالمية الثانية كان نائبًا لرئيس الجمعية الوطنية لأبحاث الدفاع، وكبير المستشارين للجنرال ليزلى جروفر رئيس شئون الجيش المتعلقة بتطوير القنبلة الذرية، وبعد الحرب صار مستشاراً لـ: برنارد باروخ ثم ممثلاً عن الولايات المتحدة الأمريكية لدى الأمم المتحدة فيما يتصل بالطاقة الذرية.

نشر رسالة عن "ميكانيكا الثبات" ٢٧- ١٩٣٨، وعن "نظرية النسبية" فى نفس الفترة.

Turing, Alan

آلان تورنج:

ولد فى ١٩١٢/٦/٢٣ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٩٥٤/٦/٧ .

رياضى، ومنطقى، إنجليزى، كان رائدًا فى نظرية الكمبيوتر، وساهم فى تحاليل منطقية بعمليات الكمبيوتر، حتى أن ما سمى فيما بعد بماكينة تورنج كثيرًا ما تستخدم كمرجعية لمناقشات نظرية الأوتوماتية، كما تعد القاعدة النظرية للكمبيوتر الرقمى، الذى ظهر فى أربعينيات القرن الماضى.

حصل على الدكتوراه عام ١٩٣٨ بأمريكا، وعاد إلى لندن أثناء الحرب العالمية الثانية، وكان له دور هام فى فك الشفرة الألمانية، ثم انضم لمجموعة المعمل الوطنى للفيزيقا بلندن ليقود التصميم والإنشاءات، ومن ثم يستخدم أكبر كمبيوتر إلكترونى سمى **Automatic Computing Engine** واختصارًا **ACE**، ثم أصبح نائبًا لمدير معمل الحاسب فى جامعة مانشستر، حيث بنى الحاسب الإلكترونى الرقمى، الذى أطلقت الصحف عليه اسم **MADAM**، والذى حوى أكبر طاقة تخزينية (ذاكرة) فى العالم آنذاك.

فضلاً عن المواصفات التى وضعها لماكينته التى يمكن لها أن تقوم بوظيفتها من خلال متتابعات لخطوات منفصلة تنتج **output** يمكن تفسيره بالرموز التى ستبقى على الشريط داخلها عندما تصل الماكينة لحالة التوقف، فقد تصور إمكانية محاكاة الماكينة للتفكير البشرى فى حالات وجود عامل عشوائى، مثل عجلة الروليت وتعتبر بحوثه فى هذا المجال كأساس للبحث فى موضوع الذكاء الصناعى.

فى ١٩٥٢ نشر الجزء الأول من بحثه النظرى فى "التكوين التشكيلى" مطبقًا نموذجًا له على الأعضاء الحية ومبرزًا كيف لبناء ذو شكل معين وبناء سيمترى أن ينمو ويتطور كنتيجة للانتشار فى نظام غير سيمترى، ولكنه لم يقدر له أن ينهى هذا العمل.

ويبدو أنه انتحر بسبب إحباطه من العلاج الطبى الذى كان يجبره على المعاناة والانعزال لتمام شفائه من المثلية الجنسية (يعتقد أنه غطى تفاحة بمادة السيانيد وأكلها).

Von Neumann, john (Johann)

جون فون نيومان:

ولد فى ١٩٠٣/١٢/٣ بالمجر، وتوفى بواشنطن بأمريكا فى ١٩٥٧/٢/٨ .

رياضى، أمريكى، ألمانى المولد، له مساهمات هامة فى مجالات فيزيقا الكم، والمنطق، والأجسام النيزكية، وعلم الكمبيوتر، وصاحب "نظرية اللعب" التى أثرت بوضوح على الاقتصاديات.

حصل على الدكتوراه فى الرياضيات من بودايست عن أطروحة تناولت نظرية الفئات، وكانت له فيها بديهيات مميزة كشأن تعريفه للأعداد التراتبية، مثل الأول والخامس والعاشر، ونشرت هذه الأطروحة وهو لم يزل بعد فى العشرين من عمره.

فى ١٩٣٢ نشر كتابًا بعنوان "أسس ميكانيكا الكم" أصبح فى عداد المعالجات المثالية لفرضيات" الشغل "فى الرياضيات الثابتة وفى العالم التالى استطاع أن يقدم حلاً خاصًا للمسألة الخامسة من مسائل هيلبرت (حالة الفئات المندمجة).

كانت واحدة من أهم وسائل دراسة الفيزيقا الكمية هى "حلقات الشغل" (والتى تسمى حاليًا: جبرنيومان)، والتى وصفها بالاشتراك مع إف.جى. موراى.

من بين قرابة ١٥٠ بحثًا له اقتصرت ٢٠ منها على الفيزيقا، بينما توزع الباقى على الرياضة البحتة (أساسًا نظرية الفئات)، والمنطق، والطبوغرافيا، والأجسام النيزكية، ونظرية المقياس، ونظرية التآكل، ونظرية المؤثرات، وموجات الصدمة، والهندسة المتصلة، والرياضة التطبيقية (الاستاتيكا)، والمجموعات المدمجة، والرياضيات الإحصائية، والنظرية الأرجودية Ergodic، والتحليل العددى، وديناميكا السوائل، والغازات، وما يعرف بالنظرية القصوى minimax، ومشاكل التفجير (قوانين حركة المقذوفات)، واثنان من المفاهيم غير الكلاسيكية فى الرياضة، وغيرها من الموضوعات ذات الاتصال منها مثلاً مساهماته فى مجال الوقود النووى وتطوير القنبلة الهيدروجينية.

كتب عام ١٩٤٤ مشاركًا لأوسكار مورجنيسترن Oskar morgenstern مؤلفًا بعنوان "نظرية اللعب والسلوك الاقتصادى" والذى نجد حجر الزاوية فيه فكرة الحد الأدنى التى كان قد وضعها عام ١٩٢٨ .

كان رائدًا فى التصميم المنطقى للكمبيوترات، ومعضلة الأوتوماتيكية التى تنتج نفس نوعها ولكن تبقى واحدة من أكثر أبحاثه جرأة وصدمة تلك التى تشير إلى صنع مكعبات ثلجية مؤداها تخفيض الطاقة، التى يمكن أن تعكسها الأرض بحيث تصبح دافئة لدرجة يصبح معها جو أيسلند مشابه لجو هاواى.

نفذ ببصيرته إلى جذور المادة مركزًا على خصائصها الأساسية (حيث البديهيات)، والتى يأتى كل شىء منها بعد ذلك، ولذلك كانت بصيرته مشعة وعباراته منضبطة.

Voltaire (Francois - Maie Arouet)

فولتير (فرنسوا مارى أروى) :

ولد فى ١٦٩٤/١١/٢١ بباريس، وتوفى بها فى ١٧٧٨/٥/٣٠ .

من أعظم المبدعين الأوربيين فى القرن ١٨، والذى تميز بموهبته الفذة، وقدرته على النقد اللاذع للطغيان والتعصب الأعمى، واهتمامه الزائد بأى من الحالات التى تصل إلى علمه وتكون متعلقة بالعدالة أو ناجمة عن الأجحاف الدينى. تلقى تعليمه الأولى لدى الجزويت كما درس القانون وسرعان ما هجره ليصبح كاتبًا يصنع اسمه من التراجيديات الكلاسيكية وملاحمه الشعرية وأقاصيصه الخرافية، إلا أن هجاءه الساخر لمؤسسة العرش وآراءه التحررية الدينية تسببت فى دخوله سجن الباستيل الشهير فى حوالى ١٧١٧ .

فى عام ١٧٢٦ هاجر إلى انجلترا، حيث تعمقت اهتماماته الفلسفية، وعقب عودته لفرنسا بعامين أو ثلاثة استمر فى كتابة المسرحيات وبعض كتب التاريخ التى سببت – له خروجًا ثانيًا حين اضطر للفرار من باريس بعد طبع "الرسائل الفلسفية" التى انتقد فيها المؤسسات الدينية والنظم السياسية القائمة.

كان يعمد أحيانًا للبحث فى المجال العلمى وبعض دراسات الدين والثقافة.

Wenberg, steven

ستيفن وينبرج:

ولد فى ١٩٣٣/٥/٣ بنيويورك.

فيزيقى، ذرى، أمريكى، حصل على جائزة نوبل عام ١٩٧٩ للفيزيقا مشاركة مع شيلدون لى جلاشو ومحمد عبد السلام لابتداعهم نظرية وحّدت بين الكهرومغناطيسية والتفاعل الضعيف، وإمكانية التنبؤ بما يخرج من التجارب الجديدة، التى تتصادم فيها العناصر الأولية مع بعضها البعض.

فى عامى ١٩٨٢، ١٩٨٣ أجرى سلسلة مهمة من التجارب عثر فيها على أدلة قوية عن وجود الجسيمات Z^o, W^-, W^+ (البوزومات الناقلة) عن طريق النظرية العلمية الخاصة بـ"الكهربية الضعيفة".

حصل على الدكتوراة عام ١٩٥٧ من جامعة برينسيتون وتقلد عدة مناصب جامعية وعلمية بحثية ما بين كوبنهاجن والولايات المتحدة الأمريكية آخرها جامعة تكساس منذ عام ١٩٨٣ .

Wheeler, John Archilbad

جون هويلر:

ولد فى ١٩١١/٧/٩ بجاكسون فيل بفلاديلفيا بأمريكا، وتوفى بها عام ٢٠٠٨ .

فيزيقى ويعد أول أمريكى له دخل بتطوير القنبلة الذرية نظرياً كما نظم نوعًا من الاقتراب الجديد لنظرية توحيد القوى الكبرى المسيطرة على الكون.

حصل على الدكتوراه عام ١٩٣٣، كما سبق له تلقى العلم مع نيلز بور بجامعة كوبنهاجن وكتب معه أطروحة "آلية الانشطار النووى" التى قدم فيها اليورانيوم ٢٣٥ لاستخدامه فى تطوير القنبلة الذرية. وبالمثل فقد ساهم أيضًا فى أعوام ٤٩ – ١٩٥١ فى تطوير القنبلة الهيدروجينية بلوس ألاموس.

فى ١٩٦٨ منحته المؤسسة الأمريكية للطاقة النووية جائزة فيرمى لعمله فى مجال الانشطار الذرى وتكنولوجيا إنتاج البلوتينوم، ثم الجائزة الذهبية العالمية لنيلزبور عام ١٩٨٢ .

كان عضواً فى المؤسسة الاستشارية العامة لضبط ونزع السلاح في الفترة من ٦٩ إلى ١٩٧٦ وبعدها وجه اهتمامه إلى مجال نظرية توحيد القوى الكبرى.

من مـؤلفـاتـه: "نظرية الجـاذبيـة والانهـيـار الجـذبى" ١٩٦٥، و"رؤية أينشـتـين" ١٩٦٨، و"الجاذبية" (مع آخر) ١٩٧٣، و"حدود الزمن" ١٩٧٩، و"نظرية الكم والقياس" (مع آخر) ١٩٨٢ .

Wigner, Eugene Paul

إيوجين وجنر:

مولود فى ١٩٠٢/١٢/١٧ ببودابست، وتوفى بأمريكا فى ١٩٩٥/١/١ .

فيزيقى، أمريكى، مجرى المولد، حصل على جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٦٣ مشاركة مع الألمانى جنسن **J.H.D. Jensen** والأمريكيـة ماريا جـوبرت مـاير **Maria Goppert Mayer**، وذلك عن مساهماته العديدة فى الفيزيقا النووية، والتى من بينها وضعه لقانون حفظ التكافؤ.

حصل على لقب "مواطن أمريكا" عام ١٩٣٧، وتقلد عدة مناصب جامعية تعليمية وبحثية آخرها كأستاذ للفيزيقا الرياضية بجامعة برينسيتون منذ ١٩٣٨ حتى تقاعده فى ١٩٧١ .

طور مبـادئ تطبيق ميكانيكا الكم وأبرز مفـهوم التمـاثل فى الفضـاء والزمن التى تميز سلوك العناصر الأقل من ذرية، كمـا عمل على نظرية امتـصـاص النيوترون التى ثبت جدواها فى بناء المفاعلات الذرية.

اشترك مع آخرين من المجر فى حث أينشتين على كتابة والتوقيع على الخطاب التاريخى الذى حرره فـيرمى للرئيس الأمريكى فرانكلين روزفلت، والذى أثمـر عن إنشـاء مشـروع بناء القنبلة الذرية، وبالتالى المساعدة مع فيرمى فى أول مفاعل ذرى.

من بين كتبه: "علاقات التشتت وعلاقتـها بالسببية" ١٩٦٤ و"التمـاثلات والانعكاسـات" ١٩٦٧ .

المؤلف فى سطور:

بول ديفيز

حصل على الدكتوراه من قسم الفيزيقا بجامعة لندن عام ١٩٧٠، وشغل عدة مناصب أكاديمية متعددة بجامعات: كامبريدج، ولندن، ونيوكاسل، وأدليد، وكوينزلاند، وماكواير، والكلية الملكية بلندن، كما يحمل ثمانى عضويات بمنظمات علمية احترافية دولية، وخمساً أخرى بكل من أمريكا وأستراليا، فضلاً عن الصفة الاستشارية لأكثر من ١٥ مؤسسة، ومجلس إدارة ومراكز بحث ودور نشر ومعاهد، جميعها تتصف بالصبغة العلمية.

يشغل حاليًا وظيفة أستاذ للفلسفة الطبيعة فى المركز الاستشارى للبيولوجيا الفلكية بجامعة ماكواير **Maquarie**.

يكتب بشكل شبه منتظم لبعض الجرائد اليومية، والصحف الدورية، والمجلات البارزة فى عدة دول لتغطية مجالات علمية ووجهات النظر السياسية والاجتماعية للعلم والتكنولوجيا، فضلاً عن عضويته فى المنتدى الاقتصادى العالمى **World Economic Forum**.

*أقام عدة مؤتمرات علمية بمعظم الجامعات المشار إليها حول الفلك والفيزيقا والرياضيات، كما تشمل أوراقه البحثية والموضوعات الأثيرة لديه، والتى تدل عليها عناوين كتبه الموجودة بقائمة كاملة هنا، والتى بلغت أكثر من ٢٠ مؤلفًا ترجمت لأكثر من ٢٠ لغة هذا وتجدر الإشارة إلى مؤلفه الأخير الذى يحمل عنوان "كيف تصنع آلة زمن"، والذى أيضًا يدور حول البيولوجيا الكونية أو الفلكية **Astrobiology**، كان قد طبع قبلاً بعنوان "المعجزة الخامسة".

له باع طويل فى ميادين الإذاعة والتليفزيون مشاركًا فى حلقات نقاش، ومتحدثًا فى سلسلة حلقات علمية تصل الحلقة فيها إلى ٤٥ دقيقة أذيعت فى الـ BBC، والتى حققت نجاحًا ملحوظًا، وتحولت إحداها إلى كتاب حول نظرية الأوتار الهائلة" والذى أكسبه زمالة الكُتّاب العلميين، كما شملت الحلقات موضوعات، مثل: "مهد المنشأة الأولى"، و"الأسئلة الكبرى" و"مزيد من الأسئلة الكبرى".

فاز بعدة جوائز علمية يصعب حصرها هنا ومن بينها مما تجب الإشارة إليه هو فوزه بجائزة جامعة جنوب ويلز عام ١٩٩٢ عن كتاب العام العلمى لكتابه الذى بين أيديك "عقل الله"

وفى عام ١٩٩٥ فاز بجائزة تمبلتون عن "التقدم الدينى"، وهى أكبر جائزة دولية عن المحاولات الإبداعية فى المجال، والتى قدمها له الأمير فيليب بحفل أقيم فى كنيسة ويستمنستر أمام جمع من الحضور فى حدود ٧٠٠ مدعو.

ربما لجميع هذه الأنشطة انتخب عام ١٩٩٩ عضواً بالجمعية الملكية للأدب.

فوق ذلك كله – ومعه – اكتسب خبرات معتبرة فى مجال إدارة الكليات والمعاهد العلمية والتدريس بها، فضلاً عن العديد جداً من الأوراق البحثية التى يعد من أبرز إنجازاتها ما يلى:

١- نجح فى وضع مخطط لفهم فكرة "فيزيقا تماثل الزمن قبلاً، والآن" مما ساعد على إحداث تقدم ما فى هذا الموضوع "سهم الزمن".

٢- وجد مع آخرين فى منتصف السبعينيات أن ثمة فوتونات تنتج من استثارة سطح عاكس بشكل عنيف، ورغم ضعف تأثير الظاهرة، فقد أثمرت فى مجال ظهور ومضات ضوء أو صوت داخل وسط سائل.

٣- توصل إلى حالة أو وضع أبسط مشابه لما أعلنه هوكنج من أن الثقوب السوداء ليست كذلك، وإنما هى بالنسب للملاحظ بعيد تنفث حرارة راديوية، وهو النموذج الذى وصل إلى مثله بعد عام ويليام يورره **William Uuruh**، وهى الظاهرة التى أصبحت تعرف بـ "تأثير يورره" وأحيانًا بـ "تأثير يورره/ديفز" وذلك من منتصف السبعينيات.

٤- اكتشف مع آخرين أيضًا أن الظاهرة التى يطلق عليها أساسًا الشذوذ فى البعد الزاوى لكوكب سيار فى أقرب نقطة له إلى الشمس تمثل إحراجًا لمحتوى مجالات الكم فى تفاعلها مع مجالات أخرى.

٥- فى منتصف السبعينيات أيضًا أنشأ بالمشاركة مع تلميذه تيم بنش **Tim Bunch** ما يعرف باسم "الحالة الفراغية الكمية لبنش/ ديفيز".

٦- وفى عام ١٩٧٧ اكتشف حقيقة مهمة عن خواص الثيرموديناميك للثقوب السوداء.

٧- فى عام ١٩٨١ عثر على حل "ممكن" للمعضلة الدائمة للكون والمعروفة حاليًا باسم "معضلة الطاقة السوداء".

٨- فى بداية التسعينيات اقترح أن الحياة ربما بدأت فوق كوكب المريخ ثم انتشرت فوق الأرض (أو العكس) فوق صخور قذف بها بواسطة مذنبات هائلة صدمت أى منهما، وبعد سنوات من التشكك فى هذا الاقتراح نوقش الأمر موسعًا بمعرفة جى ميلوش **Jay Melosh**، ولكن الفكرة الرئيسية أصحبت مقبولة من قبل علماء البيولوجيا الفلكية.

من مؤلفاته :

1 - The Physics of Time Asymmetry Surrey Universty Press/ University of California Press (1974).

2 - Space and Time in the Modern Universe Cambrige University Press (1977).

3 - the Runaway Universe J.M. Dent (1978).

4 - The Forces of Nature Cambridge Univerity Press (fitst edition 1979' second edition 1986).

5 - The Search for Gravity Waves Cambridge University Press (1980).

6 - The Accidental Universe Cambridge University Press (1982).

7 - God and the New Physics [UK server] J.M. Dent (1983).

المترجم فى سطور:

منير حسين عبد الله شريف

من مواليد ١٩٣٩ بالمنصورة – محافظة الدقهلية .

حاصل على ليسانس الحقوق والشرطة من جامعة عين شمس فى يناير ١٩٦١ ، وأيضًا على ليسانس الآداب قسم فلسفة من جامعة القاهرة فى مايو ١٩٧٣ (بتقدير جيد جدًا) ، ودبلوم المعهد العالى للنقد الفنى بأكاديمية الفنون عام ١٩٨٥ (بتقدير عام ممتاز) .

حاصل على وسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى عام ١٩٨٣

مشغول بالعلم بشتى نواحيه ، وله عدة ترجمات فى المجال مثل : أصل الحياة"، والكتاب الحالى و"كيف تبنى آلة زمن" وثلاثتها لـ: بول دايڤز، و"نسيج الحقيقة" لـ: داڤيد دويتس، والأربعة كتب من إصدار المركز القومى للترجمة. هذا بالإضافة إلى عدة كتب أخرى مازالت قيد الإعداد أو تحت الطبع.

وذلك إيمانًا منه بضرورة الترجمة العلمية ، وحاجة الواقع المادى إليها من جهة أخرى .

المراجع فى سطور:

د. عبد الرحمن عبد الله الشيخ

من أهم مؤلفاته:

الصحابة؛ مجّمع أديان حول الرسول [دار الشروق الدولية] القرابة بالرضاع [الهيئة المصرية العامة للكتاب] سلسلة كتب عن التشريع الإسلامى، دراسة أنثروبولوجية [دار الصابونى].

حقيقة حروب دولة الرسول [دار الصابونى].

المدخل إلى علم التاريخ، التاريخ عند المسلمين [دار الكتاب العربى].... إلخ.

من أهم ترجماته:

تكملة قصة الحضارة لول ديورانت [عصر نابليون] [المجمع الثقافى، أبو ظبى].

السجل الكامل لأعمال أفونسو دلبو كيرك [المجمع الثقافى].

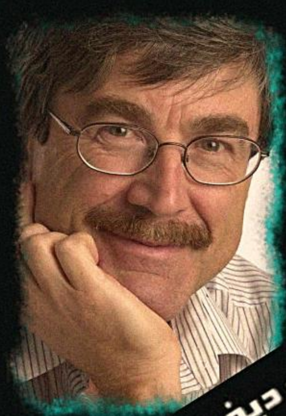
سلسلة كتب مترجة عن الرحّالة الأجانب ورحلاتهم فى العالم الإسلامى [الهيئة المصرية العامة للكتاب] الزمر الحاكمة فى مصر العثمانية [المجلس الأعلى للترجمة]... إلخ.

- عمل أستاذاً للتاريخ فى بعض الجامعات العربية.

- باحث ومترج متفرغ.

الاقتراب من الله

بحث فى أصل الكون وكيف بدأ



بول ديفيز

هناك مجموعة
من الأسئلة اللاهثة
حاول المؤلف أن يجيب عنها
خلال مراحل حياته الأولى؛ كيف أن
كل شىء ينتهى إلى الله؟ وكيف أن
أى تفسير يحتاج إلى تفسير، وهكذا
إلى ما لا نهاية، باعتبار حضور قوة العلم الذى يقدم
تفسيرًا لأكثر ما كان غامضًا، وحين انتقل إلى دور العالم
الباحث بعد تخرجه، وجد نفسه رغمًا عنه قد بدأ
يعبر المساحة التى ظلت عبر قرون عديدة منطقة
خاصة بالدين، وأصبح يستجوب ظواهر العالم.
و هو هنا يستعرض كل الآراء
مابين قائل بها أو مناصر له
أو منتقد ,موضحا
موقفه الشخصي من كل ذلك
و بشكل علمي منهجي
و بموضوعية باهرة

و في نظرة عاجلة على محتويات الكتاب يمكن للقارئ أن يعرف كيف عرج
المؤلف على أعقد الموضوعات و أغمضها في هذا السياق الشائك
و كيف جاء آخر فصوله بعنوان

"السر عند نهاية الكون"

ومن ثم يستعصي الشك
في أن القارئ سيجد قبسا من الاستنارة العقلية و الايمانية
و هو يستشرف رحلة الاستجواب هذه

